Intelligent Drivesystems, Worldwide Services

ZUSATZ - HANDBUCH BU 0210 DE

SK 200E FREQUENZUMRICHTER
MIT POSICON FUNKTIONALITÄT

BU 0210 DE

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Rudolf-Diesel-Straße 1
D-22941 Bargteheide
Telefon: +49 45 32 - 40 10
Telefax: +49 45 32 - 40 12 53

SK 200E Frequenzumrichter

Sicherheits- und Anwendungshinweise für Antriebsstromrichter

(gemäß: Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG)

1. Allgemein

Während des Betriebes können Antriebsstromrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.

Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind **von qualifiziertem Fachpersonal** auszuführen (IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).

Qualifiziertes Fachpersonal im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

2. Bestimmungsgemäße Verwendung in Europa

Antriebsstromrichter sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Antriebsstromrichter (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 98/37/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie (2004/108/EG) erlaubt.

CE-gekennzeichnete Antriebsstromrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Es werden die in der Konformitätserklärung genannten harmonisierten Normen für die Antriebsstromrichter angewendet.

Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Leistungsschild und der Dokumentation zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

Die Antriebsstromrichter dürfen nur Sicherheitsfunktionen übernehmen, die beschrieben und ausdrücklich zugelassen sind.

3. Transport, Einlagerung

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.

4. Aufstellung

Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muss entsprechend den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen.

Die Antriebsstromrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.

Antriebsstromrichter enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die leicht durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!).

5. Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Antriebsstromrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. BGV A3, vorherige VBG 4) zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Darüber hinausgehende Hinweise sind in der Dokumentation enthalten.

Hinweise für die EMV-gerechte Installation - wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegung der Leitungen - befinden sich in der Dokumentation der Antriebsstromrichter. Diese Hinweise sind auch bei CE-gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten. Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.

6. Betrieb

Anlagen, in die Antriebsstromrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden.

Die Parametrierung und Konfiguration des Antriebsstromrichters ist so zu wählen, dass hieraus keine Gefahren entstehen.

Während des Betriebes sind alle Abdeckungen geschlossen zu halten.

7. Wartung und Instandhaltung

Nach dem Trennen der Antriebsstromrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Antriebsstromrichter zu beachten.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

Dokumentation

Bezeichnung: BU 0230 DE
Mat. Nr.: 607 21 01
Gerätereihe: SK 205E, SK 215E, SK 225E, SK 235E
Gerätetypen: **SK 2xxE-250-112-O ... SK 2xxE-750-112-O,** 0.25 - 0.75kW, 1~ 100-120V, Ausg. 230V
SK 2xxE-250-123-A ... SK 2xxE-111-123-A, 0.25 - 1.1kW, 1~ 220-240V
SK 2xxE-250-323-A ... SK 2xxE-401-323-A, 0.25 - 4.0kW, 3~ 220-240V
SK 2xxE-550-340-A ... SK 2xxE-751-340-A, 0.55 - 7.5kW, 3~ 380-480V

Versionsliste

Bezeichnung bisheriger Ausgaben	Software Version	Bemerkung
BU 0210 DE, Mai 2009 Mat. Nr. 607 2101 / 2509	V 1.0 R0	Erste Ausgabe

Herausgeber

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Rudolf-Diesel-Str. 1 • D-22941 Bargteheide • http://www.nord.com/
Telefon +49 (0) 45 32 / 401-0 • Fax +49 (0) 45 32 / 401-555

Bestimmungsgemäße Verwendung der Frequenzumrichter

Die **Einhaltung** der Betriebsanleitung ist die **Voraussetzung für störungsfreien Betrieb** und die Erfüllung eventueller Garantieansprüche. **Lesen Sie deshalb zuerst die Betriebsanleitung** bevor Sie mit dem Gerät arbeiten!

Die Betriebsanleitung enthält **wichtige Hinweise zum Service.** Sie ist deshalb in **der Nähe des Gerätes** aufzubewahren.

Die Frequenzumrichter SK 200E sind Geräte für industrielle und gewerbliche Anlagen zum Betreiben von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufer. Diese Motoren müssen zum Betrieb an Frequenzumrichtern geeignet sein, andere Lasten dürfen nicht an die Geräte angeschlossen werden.

Die Frequenzumrichter SK 200E sind Geräte für den stationären Aufbau auf Motoren oder in Anlagen in der Nähe des zu betreibenden Motors. Alle Angaben zu den technischen Daten und den zulässigen Bedingungen am Einsatzort sind unbedingt einzuhalten.

Die Inbetriebnahme (Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs) ist so lange untersagt, bis festgestellt ist, dass die Maschine die EMV-Richtlinie 2004/108/EC einhält und die Konformität des Endproduktes mit der Maschinenrichtlinie 98/37/EC feststeht (EN 60204 beachten).

© Getriebebau NORD GmbH & Co. KG, 2009

1 ALLGEMEINES 6
1.1 Sicherheits- und Installationshinweise 7
1.2 Zulassungen 9
1.2.1 Europäische EMV-Richtlinie 9
1.2.2 UL-Zulassung - File No. E171342 (in Vorbereitung) 9
1.2.3 C-Tick Kennzeichnung 9
1.2.4 RoHS-conform 9

2 GEBERANSCHLUSS 10
2.1 Inkrementalgeberanschluss 10
2.1.1 Farb- und Kontaktbelegung für Inkrementalgeber 10
2.2 CANopen Absolutwertgeberanschluss 12
2.2.1 Allgemeines 12
2.2.2 Freigegebene CANopen Absolutwertgeber für die automatische Gebererkennung 12
2.2.3 Belegung der Systembus-Schnittstelle am SK 2x5E 12

3 FUNKTIONSBESCHREIBUNG 13
3.1 Einführung 13
3.2 Lageistwerterfassung 13
3.2.1 Lageerfassung mit Inkrementalgeber 13
3.2.2 Lageerfassung mit CANopen Absolutwertgeber 16
3.2.3 Geberüberwachung 20
3.2.4 Positionierung mit Absolutwert-/ Inkremental-Gebern im Absolutmodus 21
3.3 Sollwertvorgabe 23
3.3.1 Lagearray – Absolute Sollposition über Digitaleingänge oder BUS I/O In Bits 23
3.3.2 Lageinkrementarray – Relative Sollposition über Digitaleingänge oder BUS I/O In Bits 24
3.3.3 Bussollwerte 24
3.3.4 Bus – Absolute Sollpositionsvorgabe über Feldbus 25
3.3.5 Businkremente – Relative Sollwertvorgabe über Feldbus 25
3.4 Teach - In Funktion über Digitaleingänge oder Bus I/O In Bits 25
3.5 Übersetzungsverhältnis der Soll- und Istwerte (P607 und P608) 26
3.6 Lageregelungsfunktionen (P600) 27
3.7 Lageregelung 28
3.8 Ausgangsmeldungen 29
3.8.1 Digitalausgang 29
3.8.2 Ausgangsmeldungen über BUS I/O Out Bits (P481) 30

4 PARAMETEREINSTELLUNGEN 31

5 INBETRIEBNAHME 43

6 GLEICHLAUFREGELUNG 45
6.1 Allgemeines 45
6.2 Kommunikationseinstellungen 45
6.3 Einstellungen Slave Rampenzeit und Maximalfrequenz 46
6.4 Einstellung Drehzahlregler und Lageregler 46
6.5 Berücksichtigung einer Übersetzung zwischen Master und Slave 46
6.6 Erreichbare Genauigkeiten / Lageüberwachung 47
6.7 Bedeutung P630 bei Gleichlauf 47
6.8 Anmerkungen zur Referenzpunktfahrt bei Gleichlauf 47
6.9 Offsetaufschaltung im Gleichlaufbetrieb 48

7 STÖRUNGSBEHEBUNG 49
7.1 Fehlermeldungen 49
7.2 Tabelle Fehlerursachen 50

8 REPARATUR 52

9 SACHWORTREGISTER / ABKÜRZUNGEN 53

10 ZUSATZINFORMATIONEN 55

10.1 Wartungs- und Service-Hinweise 55

11 STICHWORT-VERZEICHNIS 57

12 VERTRETUNGEN / NIEDERLASSUNGEN VERTRETUNGEN / NIEDERLASSUNGEN ... 58

1 Allgemeines

NORDAC *SK 2x5E* Frequenzumrichter sind Spannungszwischenkreis- Umrichter in volldigitalisierter Mikroprozessortechnik zur Drehzahlsteuerung von Drehstrommotoren.

In Verbindung mit einem **HTL-Inkrementaldrehgeber** oder einem **CANopne-Absolutwertgeber** werden die Standard - Komponenten zu einem hochgenauen Positionierantrieb:

- Im Frequenzumrichter stehen 15 programmierbare absolute Positionen zur Verfügung.
- Durch die Lageregelung wird die Position auch bei starken Lastschwankungen gehalten.
- Zeitoptimale und sichere Fahrt bis zum Ziel, durch Wegrechnung.
- Neben dem Anfahren von absoluten Positionen können auch bis zu 4 Schrittweiten (sogenannte Lageinkremente) im Frequenzumrichter hinterlegt werden.
- Gewünschte Positionen können auch über eine Feldbusschnittstelle übertragen werden.
- Die Positionierfunktion steht als Standardfunktionalität im SK 2x5E zur Verfügung.

Die Parameter (P6xx), die für die Positionierung erforderlich sind, werden als zusätzliche Menügruppe (Positionierung) in die bestehende Umrichter- Menüstruktur eingefügt, sobald im Supervisorparameter die Funktionalität frei geschaltet wird (P003=3).

Die Lagesollwertvorgabe kann über die vorhandenen Digitaleingänge, den Bus IO In Bits oder über das USS - Protokoll bzw. einem anderen Feldbussystem vorgegeben werden.

Eine Umschaltung zwischen Drehzahlregelung und Lageregelung (Positionierung) ist durch Parametersatzumschaltung möglich.

Eine **Gleichlauffunktionalität** zwischen einem Master- und einem oder auch mehreren Slave- Antrieben ist über die integrierte Systembus-Schnittstelle möglich.

Eine ***Rundachsen- Funktion*** **(Modulo-Achsen)** für Drehtisch- und ähnliche Anwendungen steht ebenfalls zur Verfügung. Diese steuert eine Endlosachse wegoptimiert, je nach angeforderter Position dreht der Antrieb rechts oder links herum.

HINWEIS:

Diese Anleitung BU 0210 DE beschreibt nur die Aspekte, die in direktem Zusammenhang mit der PosiCon-Funktionalität stehen. Alle Standard-Funktionen und Parameter des Frequenzumrichters sind dem Handbuch BU 0200 DE zu entnehmen.

Aufgrund von ***Software- Updates*** kann es vorkommen, dass die hier beschriebenen Parameter von denen Ihres Gerätes abweichen. Deshalb ist darauf zu achten, dass sowohl die aktuelle NordCon – Version als auch die Version Ihrer Parameterbox dem aktuellsten Softwarestand entsprechen. Im Zweifel wenden Sie sich bitte an Ihre lokale NORD Vertretung.

Auf der Getriebebau NORD Internet- Seite finden Sie immer die aktuellste Version dieser Beschreibung.

http://www.nord.com/

1.1 Sicherheits- und Installationshinweise

NORDAC SK 200E Frequenzumrichter sind Betriebsmittel zum Einsatz in industriellen Starkstromanlagen und werden mit Spannungen betrieben, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen können.

- Installationen und Arbeiten sind nur durch qualifiziertes Elektrofachpersonal und bei spannungsfrei geschaltetem Gerät zulässig. Die Bedienungsanleitung muss diesen Personen stets verfügbar sein und von ihnen konsequent beachtet werden.
- Die örtlichen Vorschriften zur Errichtung von elektrischen Anlagen sowie Unfallverhütungs-Vorschriften sind einzuhalten.
- Das Gerät führt auch nach dem netzseitigen Abschalten noch bis zu 5 Minuten gefährliche Spannung.
- Bei einphasigem Betrieb (115V/230V) muss die Netzimpedanz mindestens 100µH pro Strang betragen. Ist dies nicht der Fall, muss eine Netzdrossel vorgeschaltet werden.

- Zur sicheren Trennung vom Netz, ist die Netzzuleitung zum Frequenzumrichter allpolig zu trennen.
- Auch bei Motorstillstand (z.B. durch Elektroniksperre, blockierten Antrieb oder Ausgangsklemmen-Kurzschluss) können die Netzanschlussklemmen, Motorklemmen und Klemmen für den Bremswiderstand gefährliche Spannung führen. Ein Motorstillstand ist nicht gleichbedeutend mit einer galvanischen Trennung vom Netz.

- **Achtung**, unter bestimmten Einstellbedingungen kann der Frequenzumrichter/Motor nach dem netzseitigen Einschalten automatisch anlaufen.
- Der Frequenzumrichter ist nur für einen festen Anschluss bestimmt und darf nicht ohne wirksame Erdungsverbindung betrieben werden, die den örtlichen Vorschriften für große Ableitströme (> 3,5mA) entsprechen. VDE 0160 schreibt die Verlegung einer zweiten Erdleitung oder einen Erdleitungsquerschnitt von mindestens 10mm^2 vor.
- Bei Drehstrom-Frequenzumrichtern, sind herkömmliche **FI-Schutzschalter** als alleiniger Schutz nicht geeignet, wenn die örtlichen Vorschriften einen möglichen Gleichstromanteil im Fehlerstrom nicht zulassen. Der FI-Schutzschalter muss gem. EN 50178/VDE 0160 ein allstromsensitiver FI-Schutzschalter (Typ B) sein.
- NORDAC SK 200E Frequenzumrichter sind bei ordnungsgemäßem Betrieb wartungsfrei. Bei staubhaltiger Luft sind die Kühlflächen regelmäßig mit Druckluft zu reinigen.

VORSICHT

Der Kühlkörper und alle anderen metallischen Teile können sich auf Temperaturen größer 70°C aufwärmen.

Bei der Montage ist ein ausreichender Abstand zu benachbarten Bauteilen einzuhalten. Bei Arbeiten an den Komponenten ist eine ausreichende Abkühlzeit vorzusehen.

Ggf. ist ein Berührungsschutz vorzusehen.

ACHTUNG

LEBENSGEFAHR!

Der Frequenzumrichter führt unter Umständen auch nach dem netzseitigen Abschalten noch bis zu 5 Minuten Spannung. Umrichterklemmen, Motorzuleitungen und Motorklemmen können Spannung führen!

Das Berühren offener oder freier Klemmen, Leitungen und Geräteteilen kann zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen!

Arbeiten sind nur durch qualifiziertes Elektrofachpersonal und bei spannungsfrei geschaltetem Gerät zulässig.

VORSICHT

Kinder und die Öffentlichkeit dürfen keinen Zugang und Zugriff zum Gerät haben!

Das Gerät darf nur für den vom Hersteller vorgesehenen Zweck verwendet werden. Unbefugte Veränderungen und die Verwendung von Ersatzteilen und Zusatzeinrichtungen, die nicht vom Hersteller des Gerätes verkauft oder empfohlen werden, können Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursachen.

Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung zugriffsfähig auf und geben Sie diese jedem Benutzer!

WARNUNG

Dies ist ein Produkt der eingeschränkten Vertriebsklasse nach IEC 61800-3 für die industrielle Umgebung. In einer Wohnumwelt kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, in deren Fall der Anwender aufgefordert werden kann, geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Eine geeignete Maßnahme wäre der Einsatz eines optionalen, empfohlenen Netzfilters.

1.2 Zulassungen

1.2.1 Europäische EMV-Richtlinie

Wenn der NORDAC SK 200E entsprechend den Empfehlungen dieses Handbuches installiert wird, erfüllt er alle Anforderungen der EMV-Richtlinie, entsprechend der EMV-Produkt-Norm für motorbetriebene Systeme EN 61800-3. (Siehe auch Kap. 8.1 Elektromagnetische Verträglichkeit [EMV].)

1.2.2 UL-Zulassung - File No. E171342 (in Vorbereitung)

"Suitable for use on a circuit capable of delivering not more than 5000 rms symmetrical Amperes, 120 Volts maximum (SK 2xxE-xxx-112), 240 Volts maximum (SK 2xxE-xxx-323) or 500 Volts maximum (SK 2xxE-xxx-340) and when protected by J class fuses as indicated."

Geeignet für den Einsatz am Netz mit einem max. Kurzschlussstrom von 5000A (symmetrisch), 120V Maximum (SK 2xxE-xxx-112), 240V Maximum (SK 2xxE-xxx-323) oder 500V Maximum (SK 2xxE-xxx-340) und bei Schutz über eine „J Klassen Sicherung" wie in der BU 0200 DE, Kap. 7.7 aufgeführt.

SK 200E Frequenzumrichter beinhalten einen Motorüberlastschutz. Weitere technische Details finden Sie im Kapitel 7.7.

1.2.3 C-Tick Kennzeichnung

Frequenzumrichter der NORD Produktreihe SK 200E entsprechen allen relevanten Vorschriften in Australien und Neuseeland.

N 23134

1.2.4 RoHS-conform

Die Frequenzumrichter der SK 200E-Baureihe sind nach der Richtlinie 2002/95/EC RoHS-conform ausgeführt.

2 Geberanschluss

2.1 Inkrementalgeberanschluss

Bei dem Inkremental- Drehgeberanschluss handelt es sich um einen Eingang für einen Typ mit zwei Spuren und mit HTL kompatiblen Signalen. Die Versorgungsspannung für den Inkremental- Drehgeber beträgt 24V.

Hinweis

Bei Geräten mit integrierten AS-Interface ist die maximale Stromaufnahme des Gerätes auf 290mA begrenzt. Der HTL-Inkrementaldrehgeber ist daher gegebenenfalls extern zu versorgen.

Die Strichzahl pro Umdrehung kann zwischen 500 und 8192 Inkrementen betragen. Sie wird über den Parameter P301 „Strichzahl Inkrementalgeber“ in der Menügruppe „Reglungsparameter“ eingestellt. Bei Leitungslängen >20 m und Motordrehzahlen über 1500 min^{-1} sollte der Geber nicht mehr als 1024 Striche/Umdrehung besitzen.

Bei größeren Leitungslängen muss der Leitungsquerschnitt groß genug gewählt werden, damit der Spannungsabfall auf den Leitungen nicht zu hoch wird. Hiervon ist im Besonderen die Versorgungsleitung betroffen, bei denen sich der Querschnitt durch Parallelschaltung mehrerer Adern vergrößern lässt.

2.1.1 Farb- und Kontaktbelegung für Inkrementalgeber

Funktion	Kabelfarben, beim Inkrementalgeber	Belegung beim SK 2X5E
24VVersorgung	braun / grün	**44** VO +24V
0V Versorgung	weiß / grün	**40** DGND
Spur A	braun	**22** ENC A+
Spur A invers	grün	--
Spur B	grau	**23** ENC B+
Spur B invers	rosa	--
Spur 0	rot	--
Spur 0 invers	schwarz	--
Kabel- Schirm	großflächig über EMV-Kabelverschraubung erden	

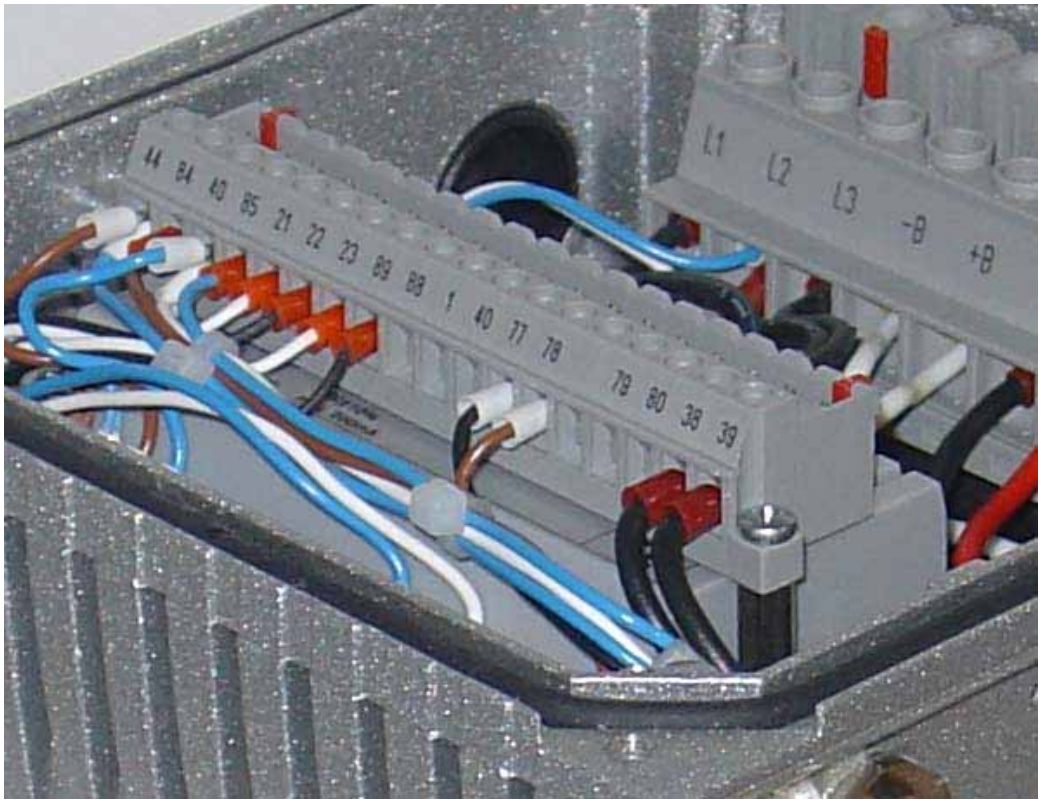
HINWEIS: Bei Abweichung von der Standard- Ausrüstung (24VV Geber, HTL) der Motoren, beachten Sie bitte das beiliegende Datenblatt oder halten Sie Rücksprache mit dem Lieferanten.

Als Versorgungsspannung wird die externe 24V Versorgung genutzt.

ACHTUNG

Die Drehrichtung des Inkrementalgebers muss der des Motors entsprechen. Daher ist je nach Drehrichtung des Drehgebers zum Motor (evtl. seitenverkehrt) im Parameter P301 „Strichzahl Inkrementalgeber“ eine positive oder negative Strichzahl einzustellen

Steuerklemmenblock:



Der HTL-Inkrementaldrehgeber wird an den Digitaleingängen 2 (Klemme 22) und 3 (Klemme 23) mit den Spuren A und B angeschlossen. Die Nullspur findet keine Verwendung.

HINWEIS: Diese Beschreibung (BU 0210) beinhaltet nur eine Auswahl der Funktionen und Anschlussklemmen, welche für die Positionierfunktion spezifisch und relevant sind. Alle Standard- Funktionen sind dem Umrichter beiliegenden Handbuch (BU 0200) zu entnehmen.

2.2 CANopen Absolutwertgeberanschluss

2.2.1 Allgemeines

Der Anschluss eines Absolutwertgebers an dem SK 2x5E erfolgt über die interne Systembus- Schnittstelle. Der anzuschließende Absolutwertgeber muss als Minimalvoraussetzung über ein CAN-Bus Interface mit CANopen Protokoll verfügen.

Der SK 2x5E unterstützt CANopen Absolutwertgeber mit dem Kommunikationsprofil DS 406. Wird ein von der Firma Getriebebau Nord freigegebener Absolutwertgeber benutzt, so ist eine automatische Parametrierung des Gebers über den SK 2x5E möglich. Es muss nur noch am Geber über Dreh- oder Dippschalter die CAN Adresse und Baudrate des Gebers eingestellt werden. Alle anderen notwendigen Parameter werden vom SK 2x5E über den CAN-Bus im Geber gesetzt.

2.2.2 Freigegebene CANopen Absolutwertgeber für die automatische Gebererkennung

Es sind nur CANopen Absolutwertgeber (mit Bushaube) folgender Firmen freigegeben:

Firma	Internet	Singleturngeber	Multiturngeber
FRABA Posital	www.posital.de	Freigabe gilt derzeit **nicht** für Singleturn – Geber Bei Bedarf auf Anfrage	optisch-mechanischer Geber Typ: **OCD-C2**X1**B-**XXXX**-**XXXX**-0CC** 10-30V DC, 25Bit 8192 Ink/rev, 4096 rev
IVO	www.ivo.de	Freigabe gilt derzeit **nicht** für Singleturn – Geber Bei Bedarf auf Anfrage	Magnetischer Geber Typ: Multivo **GOMMH.**X**205P32** 10-30V DC, 29Bit Voreinstellung: Node ID 1, 50KBd Parametrierbar
Fritz Kübler	www.kuebler.com	optisch-mechanischer Geber Typ: Sendix **8.5878.**XX**2**X.XXXX.XXXXX	optisch-mechanischer Geber Typ: Sendix **8.5888.** XX**2**X.XXXX.XXXXX 10-30V DC

2.2.3 Belegung der Systembus-Schnittstelle am SK 2x5E

Funktion	Belegung beim SK 2X5E
24VVersorgung	**44** VO +24V
0V Versorgung	**40** DGND
Systembus +	**77** SYS+ (CAN+)
Systembus -	**78** SYS- (CAN-)
Schirm	großflächig über EMV-Kabelverschraubung erden

3 Funktionsbeschreibung

3.1 Einführung

Mit der Positionierfunktion lassen sich eine Vielzahl von Positionier- und Lageregelungsaufgaben lösen. Um die Entscheidung zu erleichtern, mit welcher Konfiguration die Aufgabenstellung optimal gelöst werden kann, werden nachfolgend die verschiedenen Verfahren zur Sollwertvorgabe und Istwerterfassung vorgestellt.

Die Sollwertvorgabe kann als absolute Position oder relative Position erfolgen. Eine absolute Positionsvorgabe empfiehlt sich für Anwendungen mit festen Positionen, wie zum Beispiel bei Verschiebewagen, Aufzügen, Regalbediengeräten usw. Die relative Positionsvorgabe bietet sich bei allen schrittweise arbeitenden Achsen an, im Besonderen bei Endlosachsen wie Drehtischen und getakteten Fächerbändern. Die Sollwertvorgabe ist auch über Bus (Profibus, CAN-Bus, DeviceNet oder USS- Schnittstelle) möglich. Hierbei kann die Position als Wert oder per Bitkombination als Positionsnummer oder - Inkrement vorgegeben werden.

Bei Verwendung des optionalen AS-Interface ist die Sollwertvorgabe – ähnlich wie bei Ansteuerung über Steuerklemmen – ausschließlich per Bitkombination möglich.

Falls zwischen Positionierung und Drehzahlvorgabe gewechselt werden soll, kann dies über die Parametersatzumschaltung realisiert werden. Hierbei wird die Lageregelung im Parameter P600 „Lageregelung“ in einem Parametersatz auf „AN“, in einem anderen Parametersatz auf „AUS“ parametriert. Zwischen den Parametersätzen kann zu jedem Zeitpunkt, also auch während des Betriebs umgeschaltet werden.

3.2 Lageistwerterfassung

3.2.1 Lageerfassung mit Inkrementalgeber

Für eine absolute Istposition wird ein Referenzpunkt benötigt, mit dessen Hilfe die Null- Position der Achse festgelegt wird. Die Lageerfassung arbeitet, solange der Frequenzumrichter mit Spannung versorgt wird. Die Impulse des Inkrementalgebers werden im Umrichter gezählt und zur Istposition aufaddiert. Im Parameter P301 „Strichzahl Inkrementalgeber“ wird die Auflösung bzw. Strichzahl des Inkrementalgebers eingestellt. Mit der Einstellung von negativen Strichzahlen kann auch die Drehrichtung je nach Einbaulage des Drehgebers angepasst werden. Nach dem Einschalten der Umrichter- Versorgungsspannung ist die Istposition = 0 (P604 „Wegmeßsystem“ ohne Option „Position speichern“) oder sie steht auf dem Wert, der beim Ausschalten vorlag (P604 „Wegmeßsystem“ mit Option „Position speichern“).

Die Lageerfassung arbeitet unabhängig vom Freigabesignal des Umrichters und des Parameters P600 „Lagereglung“. Der Umrichter ermittelt so lange die Istposition, wie er mit Spannung versorgt wird. Lageänderungen, die bei ausgeschaltetem Frequenzumrichter vorgenommen werden, führen zu keiner Änderung der Istposition. Eine Referenzpunktfahrt ist daher in der Regel nach jedem „Netz- Ein“ des Frequenzumrichters notwendig.

Falls der Umrichter nicht im Servo- Mode P300 „Servo Modus“ betrieben wird, kann der Inkrementalgeber auch an einer anderen Stelle als der Motorwelle montiert werden. In diesem Fall muss das Übersetzungsverhältnis von Motor zu Inkrementalwertgeber parametriert werden. Die Inkrementalwertgeberumdrehungen werden im Umrichter mit Hilfe der Parameter P607 „Übersetzung“ und P608 „Untersetzung“ in Motorumdrehungen umgerechnet.

$n_M = n_G * Ü_b / U_n$

n_M: Motorumdrehung
$n_{G:}$: Inkrementalgeberumdrehung
$Ü_b$: Übersetzung (P607[01])
U_n: Untersetzung (P608[01])

Beispiel: *Der Inkrementalwertgeber ist an der Getriebeabtriebsseite angebaut, das Getriebe hat eine Übersetzung von i = 26,3. Folgende Werte werden parametriert:*

P607 Übersetzung: 263; *P608 Untersetzung: 10*

HINWEIS: Die Drehrichtung des Inkrementalgebers muss mit der Motordrehrichtung übereinstimmen. Bei positiver Ausgangsfrequenz (Drehrichtung rechts) muss der Lageistwert größer werden. Stimmt die Drehrichtung nicht überein, kann dies mit einem negativen Wert in P607 „Übersetzung“ korrigiert werden.

Mit Hilfe eines parametrierbaren Wertes im Parameter P609 [01] „Offset Position“ kann der Null- Punkt an eine andere Position, als die durch den Referenzpunkt bestimmte Position, gelegt werden. Der Offset wird nach der Umrechnung der Drehgeberumdrehungen in Motorumdrehungen berücksichtigt. Nach Änderung von Über-/Untersetzung P607 [01] und P608 [01] muss der Offset Positions-Wert erneut eingegeben werden.

3.2.1.1 Referenzpunktfahrt über Digitaleingänge oder BUS I/O In Bits

Die **Referenzpunktfahrt** wird über einen der 4(3) Digitaleingänge oder eines der Bus IO In Bits gestartet. Dazu ist ein Digitaleingang auf die entsprechende Funktion zu programmieren (P420[01]…[04] „Funktion Digitaleingang“, Einstellung 22). Bei den Bus IO In Bits ist das entsprechende Bit / Array (P480 „Bus IO In Bits“, Einstellung 22) zu parametrieren. Die Richtung der Referenzpunktsuche wird über die Signale Freigabe links / rechts vorgegebenen. Die aktuelle Sollfrequenz bestimmt die Geschwindigkeit der Referenzpunktfahrt. Über einen der 7 Digitaleingänge wird ebenfalls der **Referenzpunkt** eingelesen. Dazu ist ein Digitaleingang auf die entsprechende Funktion zu programmieren (P420[01]…[04] „Funktion Digitaleingang“, Einstellung 23). Bei den Bus IO In Bits ist das entsprechende Bit / Array (P480 „Bus IO In Bits“, Einstellung 23) zu parametrieren.

Um die Funktion „Referenzpunktfahrt“ auch über eine serielle Schnittstelle bzw. über die Bus IO In Bits zu realisieren, muss einer der „Bussollwerte“ (P546[01]…[03]) auf die Einstellung 17 „Bus IO In Bits 0..7“ eingestellt werden und unter P480 „Funktion Bus I/O In Bits“ dem entsprechenden Bit die Funktionseinstellung 22 zugewiesen werden.

Ablauf der Referenzpunktfahrt: Bei eingeschalteter Referenzpunktfahrt fährt der Antrieb entsprechend der Richtung seines Sollwertes (Freigabe recht/links, +/- Sollwert). Beim Erreichen des Referenzpunktschalters kehrt das Signal am Digitaleingang bzw. Bus IO In Bit „Referenzpunkt“ die Fahrtrichtung um. Somit wird der Referenzschalter anschließend wieder verlassen. Nach dem Verlassen des Schalters ist die Referenzpunktfahrt beendet. Befindet sich der Antrieb schon zu Beginn der Referenzpunktfahrt auf dem Schalter, wird sofort mit der invertierten Drehrichtung die Referenzpunktfahrtgestartet. Nach Verlassen des Schalters ist die Referenzpunktfahrt beendet und die aktuelle Position wird auf 0 bzw. auf den im Parameter P609 „Offset Position“ eingestellten Wert gesetzt. Der Antrieb verharrt am neuen Nullpunkt bis die Referenzpunktfahrt durch die Wegnahme des Signals „Referenzpunktfahrt“ beendet wird. Im Sollwert-Modus P610 „Lageinkrementarray“ = 1 (relative Positionierung) wird gleichzeitig die Sollposition auf 0 gesetzt. Der Frequenzumrichter meldet bei entsprechender Parametrierung eines der Parameter „Digitalausgang Funktion“ (P434 Einstellung 20 - Referenzpunkt) mit der Übernahme des Referenzpunktes das Ende der Referenzpunktfahrt. Die Rückmeldung über das Ende der Referenzpunktfahrt kann auch über die Bus IO Out Bits (P481, „Bus IO Out Bits“, Einstellung 20) gemeldet werden.

Wird ein Inkrementaldrehgeber ohne die Funktion „Position speichern“ verwendet (siehe P604 „Wegmeßsystem“), so steht die Istposition im Parameter P601 „Aktuelle Position“ nach dem Einschalten des Frequenzumrichters auf dem Wert „0“. Bei der Parametrierung mit der Funktion „Position speichern“ wird als Istposition der zuletzt gespeicherte Wert genommen.

Die Ausgangsmeldung „Referenzpunkt“ zeigt an, dass ein gültiger Referenzpunkt vorliegt. Die Ausgänge fallen ab, wenn eine Referenzpunktfahrt gestartet wird und ziehen wieder nach Ende der Referenzpunktfahrt an.

Ist die Option „Position speichern“ (P604 „Wegmeßsystem“) nicht angewählt (Werkseinstellung), so fällt das Relais bzw. der Ausgang nach dem Einschalten des Umrichters ab.

Ist die Option „Position speichern“ gewählt, zieht das Relais bzw. der Ausgang sofort nach dem Einschalten des Umrichters an. Eine Steuerung über eines der Bus IO Out Bits ist entsprechend identisch.

Die Referenzpunktfahrt kann durch die Wegnahme der „Freigabe“ oder durch „Schnellhalt“ bzw. „Spannung sperren“ abgebrochen werden.

ACHTUNG

Es wird in diesem Fall keine Fehlermeldung vom Frequenzumrichter generiert!

HINWEIS: Weitere Details zu den Einstellmöglichkeiten der Funktionalitäten entnehmen Sie bitte der jeweiligen Parameterbeschreibung im Kapitel 4 Parametereinstellungen.

3.2.1.2 Reset Position über Digitaleingänge oder BUS I/O In Bits

Alternativ zur Referenzpunktfahrt kann einer der Digitaleingänge auf die Einstellung „**Reset Position**“ (P420[01]…[04], Einstellung 61) programmiert werden. Die Steuerung über eines der Bus IO In Bits ist entsprechend identisch. Im Unterschied zur Funktion Referenzpunkt ist der Eingang bzw. das Bus IO In Bit immer wirksam und setzt die Istposition beim Signalwechsel von 0 → 1 sofort auf 0. Wenn im Parameter P609 „Offset Position“ ein Offset parametriert wurde, so wird die Achse um diesen Wert verfahren. Das Rücksetzen der Position erfolgt unabhängig von der Einstellung der „Lageregelung“ im Parameter P600. Die Sollposition wird bei „Lagesollwertmodus“ (im Parameter P610, 2 = Lageinkrementarray) auf 0 gesetzt.

Die Wiederholgenauigkeit der Referenzierung über Reset Position, ist nicht so gut wie bei der Referenzpunktfahrt – sie hängt von der Toleranz des Referenzpunktschalter und der Geschwindigkeit, mit welcher der Schalter angefahren wird, ab. Für viele Anwendungen reicht jedoch die so erreichbare Genauigkeit aus. Außerdem kann referenziert werden, ohne die Lageregelung zu unterbrechen.

Die Funktion „Reset Position“ kann auch über eine serielle Schnittstelle bzw. den Bus IO In Bits realisiert werden. Dazu muss einer der „Bussollwerte“ (P546[01]…[03]) auf die Einstellung 20 „Bus IO In Bits 0..7“ eingestellt werden und unter P480 „Funktion Bus I/O In Bits“ dem entsprechenden Bit die Funktionseinstellung 61 zugewiesen werden.

HINWEIS: Weitere Details zu den Einstellmöglichkeiten der Funktionalitäten entnehmen Sie bitte der jeweiligen Parameterbeschreibung in dem Kapitel Parametereinstellungen.

3.2.2 Lageerfassung mit CANopen Absolutwertgeber

Der Absolutwertgeber überträgt den Lageistwert seriell über die CANopen Schnittstelle an den Frequenzumrichter. Die Position liegt immer vollständig im Absolutwertgeber vor und ist auch nach Verschieben der Achse bei ausgeschaltetem Umrichter korrekt. Eine Referenzpunktfahrt ist daher nicht notwendig.

Bei Anschluss eines Absolutwertgebers muss der Parameter P604 „Wegmeßsystem“ auf einer der absoluten Funktionen (Einstellung 1, 5, 6 oder 7) für den CANopen Absolutwertgeber parametriert werden.

Falls der Absolutwertgeber nicht auf der Motorwelle montiert ist, muss das Übersetzungsverhältnis von Motor zu Absolutwertgeber parametriert werden. Die Absolutwertgeberumdrehungen werden im Umrichter mit Hilfe der Parameter P607 „Übersetzung“ und P608 „Untersetzung“ in Motorumdrehungen umgerechnet.

$n_M = n_G * Ü_b / U_n$

n_M: Motorumdrehung
$n_{G:}$: Absolutwertgeberumdrehung
$Ü_b$: Übersetzung (P607 [02])
U_n: Untersetzung (P608 [02])

Beispiel: *Der Absolutwertgeber ist an der Getriebeabtriebsseite angebaut, das Getriebe hat eine Übersetzung von i = 26,3. Folgende Werte werden parametriert:*

Übersetzung: 263; Untersetzung: 10

Die Drehrichtung des Absolutwertgebers muss mit der Motordrehrichtung übereinstimmen. Bei positiver Ausgangsfrequenz (Drehrichtung rechts) muss der Lageistwert größer werden. Stimmt die Drehrichtung nicht überein, kann dies mit einem negativen Wert in P607 „Übersetzung“ korrigiert werden.

Mit Hilfe eines parametrierbaren Wertes im Parameter P609 [02] „Offset Position“ kann der Null – Punkt der Achse korrigiert werden. Der Offset wird nach der Umrechnung berücksichtigt. Nach Änderung von „Über-/Untersetzung“ P607 [02] und P608 [02] muss der Wert im Parameter P609 „Offset Position“ erneut eingegeben werden.

ACHTUNG

Die maximal mögliche Position im Parameter P615 „Maximale Position“ ergibt sich aus der Auflösung des Gebers und der „Über- und Untersetzung“ (P607 und P608). Der Maximalwert kann aber in jedem Fall +/- 65535 (16Bit) Umdrehungen nicht überschreiten. Ein Umlauf ist nicht zulässig. Endlosachsen, die überwiegend in eine Richtung laufen, müssen mit Inkrementalgeber (siehe Kapitel 3.2.1) realisiert werden. Positionssollwerte werden intern auf den maximal möglichen Wertebereich begrenzt.

3.2.2.1 CANopen Absolutwertgeber rücksetzen

Mittels der beiden Funktionen „Referenzpunktfahrt“ (siehe Kapitel 3.2.1.1) und „Reset Position“ (siehe Kapitel 3.2.1.2) kann ein CANopen Absolutwertgeber auch auf den Wert „0“ bzw. auf den im Parameter P609 [02] „Offset Position“ eingestellten Wert verfahren werden.

Da das Rücksetzen der Position im CANopen Absolutwertgebers etwas länger als beim Rücksetzen eines Inkrementaldrehgebers dauert, sollte die Geschwindigkeit während des Rücksetzvorgangs möglichst gering gewählt werden, da ansonsten größere Varianzen auftreten können.

Ist sowohl ein Inkrementaldrehgeber als auch ein CANopen Absolutwertgeber am Frequenzumrichter angeschlossen, so werden beide Geber bei der Ausführung der Funktion „Referenzpunktfahrt“ oder „Reset Position“ zurückgesetzt.

3.2.2.2 Einstellungen am CANopen Absolutwertgeber

Am Geber muss die Baudrate und die CAN- Adresse eingestellt werden. Die Belegung der Schalter am Geber ist der Bedienungsanleitung des Herstellers zu entnehmen.

Die CAN- Adresse für den Absolutwertgeber ist nach folgender Formel im Parameter P515[1] „CAN- Adresse“ einzustellen:

Geber CAN- Adresse = SK 2x5E CAN- Adresse (P515) + **1**

Die im Geber eingestellte CAN- Baudrate muss identisch, zu der im SK 2x5E Parameter P514 „CAN- Baudrate“ und allen weiteren Teilnehmern am Bussystem, sein. Erfolgt die Parametrierung des Gebers über den SK 2x5E, so wird über die Baudrate auch gleichzeitig der Sendezyklus für die Absolutwertgeberposition festgelegt.

Für den Betrieb von mehreren CANopen Absolutwertgebern an einem Bussystem, wie z. B. beim Gleichlaufbetrieb, können unterschiedliche Sendezykluszeiten für den Systembus Master und den CANopen Absolutwertgebern eingestellt werden.

Mit dem Parameter P552 „Systembus Master Zykluszeit“ kann die Zykluszeit im Array [01] für den Systembus Mastermodus und im Array [02] für den CANopen Absolutwertgeber parametriert werden. Zu beachten ist, dass die parametrierten Werte den Wert in der Spalte Minimalwert der tatsächlichen Zykluszeit nicht unterschreitet. Dieser Wert ist abhängig von der in Parameter P514 „CAN- Baudrate“ eingestellten Baudrate.

P514 Baudrate [kBaud]	P552 [01] Default Systembus Master [ms]	P552 [02] Default CANopen Absolutwertgeber [ms]	P552 [02] Minimalwert für tatsächliche Zykluszeit [ms]	Durch einen Geber verursachte Buslast [%]
10	50	20	10	42.5
20	25	20	10	21.2
50	10	10	5	17.0
100	5	5	2	17.0
125	5	5	2	13.6
250	5	2	1	17.0
500	5	2	1	8.5
1000[2]	5	2	1	4.25

Tabelle 1 : Zykluszeit des Gebers in Abhängigkeit von der Baudrate

[1] Baudrate und Adresse können alternativ auch mit DIP- Schaltern eingestellt werden (siehe BU 0200)

[2] Nur für Testzwecke, ein gesicherter Betrieb ist nicht gewährleistet.

Die in der Anlage mögliche Buslast hängt immer von der anlagenspezifischen Echtzeit ab. Sehr gute Ergebnisse werden mit einer Buslast kleiner 40% erzielt. Es sollte aber auf keinen Fall eine Buslast größer 80% gewählt werden. Bei der Abschätzung der Buslast sollte auch der sonst noch mögliche Busverkehr (Soll- und Istwerte für die FUs, sowie andere Busteilnehmer) mit einbezogen werden.

Zusätzliche Erläuterungen über die CAN-Schnittstelle können dem Handbuch BU 0060 entnommen werden.

3.2.2.3 Parametrierung am SK 2X5E

Über die Parameter P514 „CAN- Baudrate“ und P515 „CAN- Adresse“ müssen die passenden Einstellungen zu dem CANopen Absolutwertgeber parametriert werden.

ACHTUNG

Bevor der CANopen Absolutwertgeber an den Frequenzumrichter angeschlossen werden darf, müssen die Parameter P514 „CAN- Baudrate“ und P515 „CAN- Adresse“ parametriert sein!

Bitte beachten sie, dass beim SK2x5E die Baudrate auch durch die am Gerät verfügbaren DIP-Schalter bestimmt sein kann.

Die folgenden Einstellungen sollten erst vorgenommen werden, wenn der CAN-Bus mit zugehöriger 24V Spannungsversorgung an allen Geräten angeschossen ist.

Die Auflösung des Absolutwertgebers wird über den Parameter P605 „Absolutwertgeber“ eingestellt:

P605 [01] = Multiturnauflösung in Bit
P605 [02] = Singleturnauflösung in Bit

Die zutreffenden Einstellungen sind dem Datenblatt des Absolutwertgebers zu entnehmen.

Beispiel: für einen 25Bit Geber (12 Bit Multiturn, 13 Bit Singleturn):

P605 [01] = 12 → 4096 Anzahl der auflösbaren Drehgeberumdrehungen
P605 [02] = 13 → 8192 Auflösung pro Drehgeberumdrehung

Der CAN Absolutwertgeber wird über den Parameter P604 „Wegmeßsystem“ aktiviert. Folgende Einstellungen sind möglich:

P604 = 1 → CANopen Absolutwertgeber (Auto), mit automatischer Konfiguration aktiv
P604 = 6 → CANopen Absolutwertgeber (Manuell), mit manueller Konfiguration aktiv

Der Geber kann für die Funktion „Wegoptimal“ durch folgende Einstellungen benutzt werden:

P604 = 5 → CANopen Absolutwertgeber wegoptimal (Auto), mit automatischer Konfiguration aktiv
P604 = 7 → CANopen Absolutwertgeber wegoptimal (Manuell), mit manueller Konfiguration aktiv

In der Funktion „Wegoptimal“ kann die Multiturnauflösung des Gebers für den Überlaufpunkt über den Parameter P615 „Maximale Position“ zusätzlich **begrenzt** werden. In dem Parameter P615 wird die Multiturnauflösung in Umdrehungen eingegeben (1 Umdrehung = 1,000 rev). Es ist auch möglich eine „krumme“ Anzahl von Umdrehungen einzustellen. Beispiel siehe Kapitel 3.2.4.2.

Nach der Einstellung bzw. Auswahl des Wegmeßsystems in Parameter P604 „Wegmeßsystem“ kann über den Parameter P601 „Aktuelle Position“, die Funktion des Gebers geprüft werden.

ACHTUNG

Für die Funktion „automatische Konfiguration“ dürfen nur durch NORD freigegebene Gebertypen, siehe Kapitel 2.2.2 , verwendete werden!

3.2.2.4 Manuelle Inbetriebnahme des CANopen Absolutwertgebers

Neben der „automatischen“ Konfiguration (Auto) ist auch eine „manuelle“ Einstellung (Manuell) des Gebers möglich. Bei Auto wird die Parametrierung vom Frequenzumrichter vorgenommen. Bei der manuellen Inbetriebnahme wird neben dem SK 2X5E und dem Geber noch ein CAN-Bus Master benötigt. Dieser muss den Geber in den Busstate „Operational“ versetzen und folgende Parameter einstellen.

- Parameter 0x6001 und 0x6002 die Auflösung,
  gemäß den Einstellungen in P605 „Absolutwertgeber“
- Parameter 0x6200 die Zykluszeit
  Empfohlen wird einen Wert ≤ 20ms zu parametrieren. Die gewählte Zykluszeit beeinflusst die Reaktionsgeschwindigkeit der Lageregelung im SK 2X5E.

3.2.2.5 Geberfehler

Wird ein CANopen Geber im SK 2X5E parametriert und die Lageregelung im Parameter P600 „Lageregelung“ eingeschaltet, so wird die Funktion des Gebers ständig überwacht. Ohne eingeschalteter „Lageregelung“ P600, wird die Geberposition zwar angezeigt, aber es wird keine Fehlermeldung bei Problemen erzeugt. Somit ist ein Not- oder Handbetrieb immer möglich ist.

Bei Auftreten einer der folgenden Bedingungen, wird die Störung bzw. Fehlermeldung E14.4[3] ausgelöst:

- fünf Sekunden nach dem Einschalten des SK 2X5E existiert kein Kontakt zum Geber
- der Geber antwortet nicht auf ein SDO Kommando vom SK 2X5E
- die im SK 2X5E eingestellten Parameter entsprechen nicht den Möglichkeiten des Gebers (z.B. P605 Auflösung des CANopen Absolutwertgebers)
- der SK 2X5E empfängt über einen Zeitraum von 50ms keine Positionswerte

Im Fehlerfall des Gebers bleibt die letzte gültige Position im SK 2X5E stehen.

[3] Fehlermeldung ist nur bei aktiver Positionierung möglich

3.2.3 Geberüberwachung

Mit dem Parameter P631 „Schleppfehler Abs/Ink“ kann bei Vorhandensein eines Absolut- und Inkrementaldrehgebers die Lagedifferenz zwischen den beiden Gerbern überwacht werden. Die maximale zulässige Positionsabweichung zwischen Absolut- und Inkrementaldrehgeber wird durch den in diesem Parameter eingestellten Wert vorgegeben. Bei dem Wert „0“ ist die Schleppfehler-Überwachung inaktiv. Bei Überschreitung der maximale zulässigen Abweichung wird die Fehlermeldung „E013 (E14.6)“ aktiv. Die Übersetzung bzw. der Ort wo die beiden Geber angebaut werden, kann unterschiedlich sein. Für jeden der beiden Geber kann ein jeweils Parameterwert für P607 „Übersetzung“-, P608 „Untersetzung“ und P609 „Offset Position“ parametriert werden.

Ist kein zweiter redundanter Geber zur Lageüberwachung vorhanden, so kann über den Parameter P630 „Schleppfehler Pos.“ ein Schleppfehler für die Position vorgeben werden. In diesem Fall wird die aktuelle Position mit der aus der aktuellen Drehzahl berechneten Positionsänderung verglichen. Beim Erreichen einer Zielposition wird die geschätzte Lage auf den Lageistwert vom Geber gesetzt, um eine Aufsummierung über der Zeit zu unterbinden. Überschreitet die Lagedifferenz den in P630 „Schleppfehler Pos.“ eingestellten Schleppfehler-Wert, so wird die Fehlermeldung „Fehler E013 (E14.5)“ aktiv. Bei größeren Verfahrwegen sind größere Werte in P630 erforderlich. Der notwendige Wert sollte am besten experimentell ermittelt werden. Bei dem Wert „0“ ist die Schleppfehler-Überwachung ausgeschaltet.

Mit den Parametern P616 „Minimale Position“ und P615 „Maximale Position“ kann der zulässige Arbeitsbereich eingeschränkt werden. Falls der Antrieb den zulässigen Bereich verlässt, wird die Fehlermeldung „Fehler E013 (E14.7) maximale Lage überschritten“ bzw. „Fehler E013 (E14.8) minimale Lage unterschritten“ aktiv.

Bei einem eingestellten Wert von „0“ sind die Lage-Überwachungen jeweils deaktiviert. Im Parameter P604 „Wegmeßsystem“, Einstellung 3, 4, 5 oder 7, ist die Lage-Überwachung ebenfalls nicht aktiv.

ACHTUNG

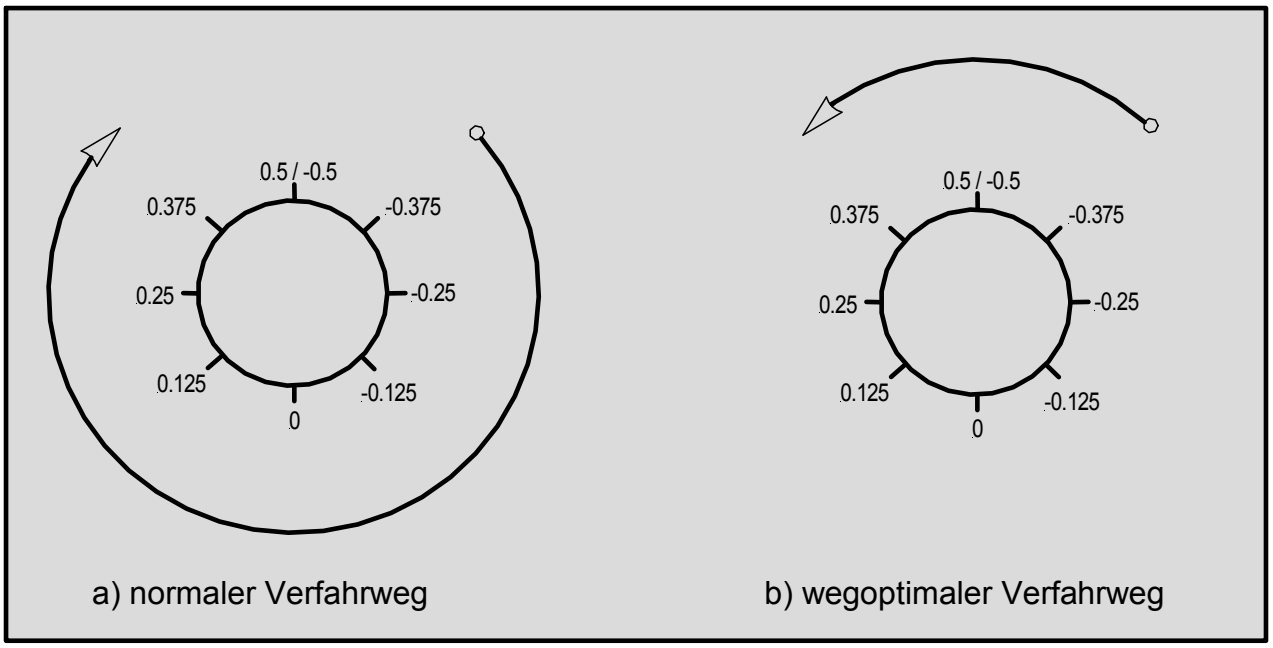
Lagesollwerte, welche größer als die eingestellten Werte für „Minimale Position“ im Parameter P616 und „Maximale Position“ im Parameter P615 sind, werden im Umrichter intern auf diese Werte eingestellten Werte begrenzt!

3.2.4 Positionierung mit Absolutwert-/ Inkremental-Gebern im Absolutmodus

3.2.4.1 Wegoptimale Positionierung bei einer Geberumdrehung

Bei Drehtischen bei denen die einzelnen Positionen auf dem Umfang verteilt liegen stellt sich das Problem, dass in der Regel immer der **wegoptimale Verfahrweg** von einer zur anderen Position eingestellt werden sollte. Bei einer Standartpositionierung würde jedoch der Antrieb bei einer Sollpositionsänderung von -0,375 auf +0,375 den langen Verfahrweg „außen herum“ wählen (siehe a).

Dieser Umstand bzw. längere Verfahrweg lässt sich vermeiden, wenn ein CANopen Absolutwertgeber in Parameter P604 „Wegmeßsystem“ in den Einstellungen 5 bzw. 7 (CANopen Absolutwertdrehgeber wegoptimal) oder ein Inkrementaldrehgeber in der Einstellung 3 (Inkrementaldrehgeber absolut) oder 4 (Inkrementaldrehgeber absolut mit speichern) verwendet wird. In diesem Fall würde immer der kurze Verfahrweg gewählt werden. Der Antrieb fährt dabei über den Überlaufpunkt[4] des jeweiligen Drehgebers (siehe b).



Der Nullpunkt eines Singleturn Absolutwertdrehgebers ist durch die Montage bestimmt und kann durch den Parameter P609 [02] „Offset Position“ variiert werden. Wird ein Inkrementaldrehgeber eingesetzt, muss entweder eine „Referenzpunktfahrt“ oder „Reset Position“ Funktion, zur Festlegung der Nullposition, durchgeführt werden. Die Nullposition kann ebenfalls durch einen Eintrag im Parameter P609 [01] „Offset Position“ variiert werden.

Das obige Beispiel ist für eine Über- und Untersetzung von „1“ dargestellt. Der Maximalwert der Position bzw. der Überlaufpunkt berechnet sich wie folgt:

$\pm n_{max} = 0{,}5 * \ddot{U}_b / U_n$

n_{max}: Maximalwert Motorumdrehung
$\ddot{U}_b$: Übersetzung (P607 [02])
U_n: Untersetzung (P608 [02])

Beispiel: Der Absolutwertgeber bzw. Inkrementalgeber ist an der Getriebeabtriebsseite angebaut, das Getriebe hat eine Übersetzung von i = 26,3.

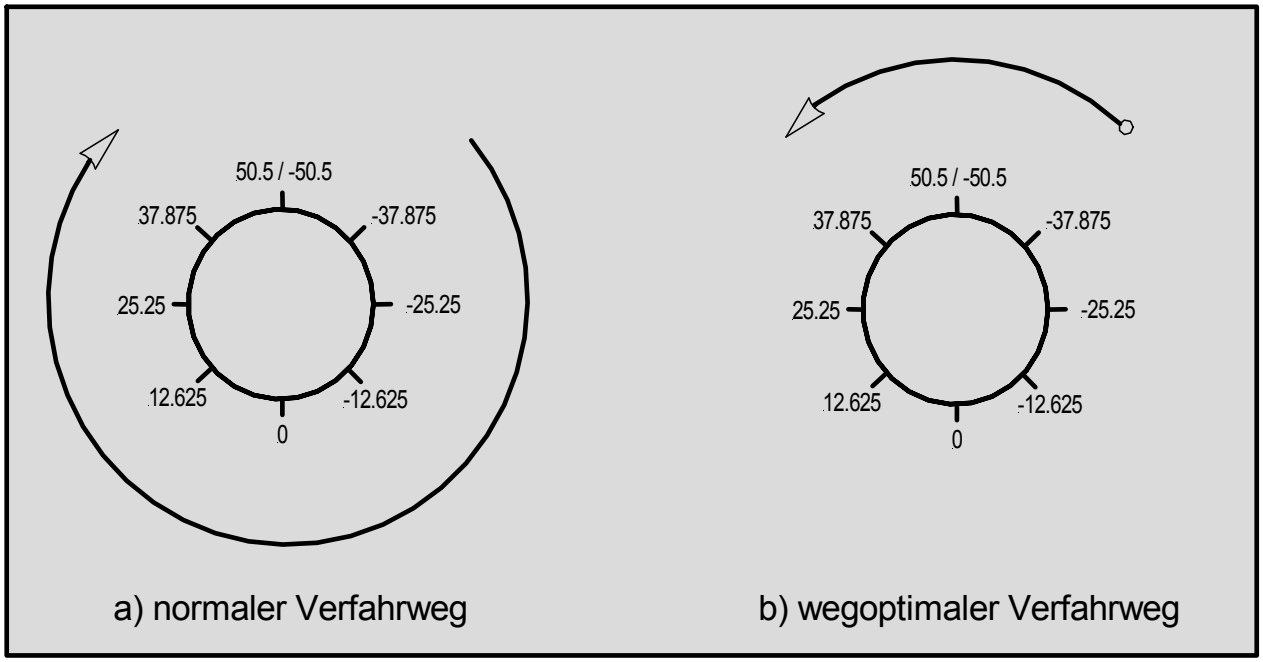
$n_{max} = 0{,}5 * 263 / 10 = 13{,}15$ Umdr.

[4] Überlaufpunkt entspricht einer 1/2 Geberumdrehung

3.2.4.2 Wegoptimale Positionierung bei beliebiger Geberumdrehung

Wird für den gesamten Verfahrweg mehr als eine Geberumdrehung benötigt, muss der Überlaufpunkt[5] ermittelt werden. Dieser ergibt sich aus der Hälfte des gesamten Verfahrweges. Der Wert ist in Parameter P615 „Maximale Position“ einzutragen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Genauigkeit des Wertes maximal drei Nachkommerstellen betragen darf. Eine abweichende Genauigkeit führt nach jedem Überlauf zu einem additionalen Fehler.

HINWEIS: Soll ein Aufaddieren des Fehlers vermieden werden, so ist nach jeder Umdrehung des Systems erneut zu referenzieren.



Beispiel: Der gesamte Verfahrweg beträgt 101 Umdrehungen des Gebers, dann ist die „Maximale Position“ in P615 = 0,5 * 101 Umdr. = 50,5 Umdr. einzutragen.

Das obige Beispiel ist für eine Über- und Untersetzung von „1“ dargestellt. Der Maximalwert der Position bzw. der Überlaufpunkt berechnet sich wie folgt:

$\pm n_{max} = 0{,}5 * U_D * Ü_b / U_n$

n_{max}: Maximalwert Motorumdrehung
$Ü_b$: Übersetzung (P607 [01])
U_n: Untersetzung (P608 [01])
U_D Umdrehung Drehgeber

Beispiel: Der Inkrementalgeber ist an der Getriebeabtriebsseite angebaut, das Getriebe hat eine Übersetzung von i = 26,3.

$\pm n_{max}$ =0,5 * 101Umdr. * 263 / 10 = 1328,15 Umdr.

[5] Überlaufpunkt entspricht einer 1/2 Geberumdrehung

Übersichtstabelle für Inkremental- und Absolutwertgeber Parameter-Einstellungen

	Anzahl Drehgeber Umdrehung	P604 Wegmeßsystem	P605 Auflösung CANopen Absolutwertgeber	P615 Maximale Position	Referenzfahrt
Singleturn – Absolutwertgeber	1	5 = CANopen wegoptimal	Array [01] = 0 Array [02] = Strichzahl	0	nein
Multiturn – Absolutwertgeber	≥ 1	5 = CANopen wegoptimal	Array [01] = Anzahl Array [02] = Strichzahl	0,5 * Gesamtumdrehungen	nein
Inkrementaldrehgeber	1	3 = Inkrement. absolut 4 = Inkrement absolut mit speichern	-	0	ja
Inkrementaldrehgeber	> 1	3 = Inkrement. absolut 4 = Inkrement absolut mit speichern	-	0,5 * Gesamtumdrehungen	ja

Array [01] **=** Multiturnauflösung - Anzahl der möglichen Drehgeberumdrehungen

Array [02] **=** Singleturnauflösung - Auflösung pro Drehgeberumdrehung

HINWEIS: Man kann einen Multiturn- auch als Singleturn- Absolutwertgeber verwenden. Dabei ist die Einstellung des Parameters P605 „Absolutwertgeber“ im Array [01] für die Multiturn- Auflösung auf 0 (siehe Tabelle unter P605 des Singleturn- Absolutwertgebers) zu parametrieren.

3.3 Sollwertvorgabe

Zur Sollwertvorgabe stehen drei unterschiedliche Verfahren zur Verfügung. Die Sollwertvorgabe kann erfolgen über:

- Digitaleingänge oder Bus IO In Bits als Absolutposition mittels Lagearray
- Digitaleingänge oder Bus IO In Bits als Relativposition mittels Lageinkrementarray
- Bussollwert

Für die Sollwertvorgabe spielt es keine Rolle, wie die Istposition gebildet wird. Absolute, relative und Bussollwerte können vorgegeben werden, egal ob ein Absolutwertgeber oder ein Inkrementalgeber als Drehzahlrückführung verwendet wird.

3.3.1 Lagearray – Absolute Sollposition über Digitaleingänge oder BUS I/O In Bits

Im Parameter P610 „Sollwert-Modus“ können über die Funktion 0 = „Lagearray“ bis zu 15 Positionen über die Digitaleingänge 1-4 des Frequenzumrichters bzw. Bus IO In Bits angewählt werden. Bei Benutzung der I/O Erweiterung sind bis zu 4 weitere Digitaleingänge verfügbar, die als Bus IO In Bits interpretiert werden.
Die Positionsnummern ergeben sich aus dem Binärwert. Für jede Positionsnummer kann ein Lagesollwert parametriert werden. Der Lagesollwert kann entweder über ein Bedienfeld (Control- Technologiebox oder Parameter- Technologiebox) oder mittels der PC - Parametriersoftware „NORD CON“ eingegeben werden (als aktuelle Position ablesen und übernehmen) oder per „Teach- In“ durch Anfahren der Positionen übernommen werden.

Mit der Einstellung [62] „Sync für Lagearray Pointer“ bei den Digitaleingängen oder BUS I/O In Bits ist es möglich den Start zum Anfahren der Sollposition zu steuern. Ist einer der Eingänge oder Bus IO In Bits auf [62] „Sync für Lagearray Pointer“ parametriert, so kann über weitere Digitaleingängen oder BUS I/O In Bits die Position bzw. das Lagearray Element binärcodiert vorgewählt werden. Der Positionswert wird als Sollposition übernommen, sobald der Eingang „Sync für Lagearray Pointer“ auf „1“ gesetzt wird.

Wenn die absolute Sollposition über Bus IO In Bits vorgegeben wird, so ergibt sich die Positionsnummern aus den Bits 0..3 der seriellen Schnittstelle. Dazu ist einer der Bussollwerte (P546[01]…[03] „Funktion Bus – Sollwerte“) auf die Einstellung „Bus IO In Bits 0..7“ einzustellen und unter P480 „Funktion Bus I/O In Bits“ sind die Funktionen den entsprechenden Bits zuzuweisen.

HINWEIS: Weitere Details zu den Einstellmöglichkeiten der Funktionalitäten entnehmen Sie bitte der jeweiligen Parameterbeschreibung im Kapitel 4 „Parametereinstellungen“.

3.3.2 Lageinkrementarray – Relative Sollposition über Digitaleingänge oder BUS I/O In Bits

Der Lagesollwertmodus „Lageinkrementarray“ bietet sich insbesondere für Endlosachsen an. Hierbei ist die Einstellung im Parameter P610 „Sollwert-Modus“ die Funktion 1 = „Lageinkrementarray“ zu parametrieren. Es können für bis zu 4 Digitaleingängen oder Bus IO In Bits je einem Eingangssignal einer der 4 parametrierbaren Lageinkrementarray Element zugewiesen werden. Beim Signalwechsel des Eingangs von „0“ auf „1“ wird der Elementenwert auf die Sollposition aufaddiert. Es sind positive und negative Werte möglich, so dass auch zur Ausgangsposition zurückgekehrt werden kann. Die Addition erfolgt bei jeder positiven Signalflanke, unabhängig davon, ob der Umrichter freigegeben ist oder nicht. Mit mehreren nacheinander folgenden Pulsen auf dem zugewiesenen Eingang kann so das Vielfache des parametrierten Inkrements vorgegeben werden. Die Pulsbreite muss mindestens 10 ms betragen, ebenso die Breite der Pulspausen.

Wenn die relative Sollposition über Bus IO In Bits vorgegeben wird, so sind die Bits 0..3 der seriellen Schnittstelle jeweils dem Lageinkrementarray zugeordnet. Dazu ist einer der Bussollwerte (P546[01]…[03] „Funktion Bus – Sollwerte“) auf die Einstellung „Bus IO In Bits 0..7“ einzustellen und unter P480 „Funktion Bus I/O In Bits“ sind die Funktionen den entsprechenden Bits zuzuweisen.

HINWEIS: Weitere Details zu den Einstellmöglichkeiten der Funktionalitäten entnehmen Sie bitte der jeweiligen Parameterbeschreibung im Kapitel 4 „Parametereinstellungen“.

3.3.3 Bussollwerte

Die Übertragung des Sollwertes kann über diverse Feldbussysteme erfolgen. Hierbei kann die Position in Umdrehungen oder Inkremente vorgegeben werden. Eine Motorumdrehung entspricht dann einer Auflösung von **1/1000 Umdrehung** oder **32768 Inkremente**. Die Quelle der Bussollwerte über den entsprechenden Feldbus, muss im Parameter P510 „Quelle Sollwert“ der Menügruppe „Zusatzfunktionen“ gewählt werden. Die Einstellungen der, über Bus zu übertragenden, Positionssollwerte ist in den Parametern P546[01]…[03] „Funktion Bus- Sollwerte“ einzustellen.

Um den vollen Positionsbereich nutzen zu können, sollte das High- und Low- Word verwendet werden. Somit besteht die Möglichkeit über eine Steuerung einen 32 Bit Positionssollwert vorzugeben.

Beispiel: Eine Motorumdrehung (siehe Wert P602) = 1,000 rev. = Bussollwert 1000_{dez}

HINWEIS: Weitere Details zum Thema Bussollwerte entnehmen Sie bitte der jeweiligen BUS- Betriebsanleitung.

3.3.4 Bus – Absolute Sollpositionsvorgabe über Feldbus

Wenn im Parameter P610 „Sollwert-Modus“ die Einstellung [3] für „Bus“ parametriert wird, dann erfolgt die Positions-Sollwertvorgabe **ausschließlich** über ein Feldbussystem. Die Einstellung des Feldbussystems wird im Parameter P509 „Schnittstelle“ parametriert. Bei der Einstellung Bus sind die Funktionen der Digitaleingänge und auch die Bus IO In Bits für die Positionsvorgabe aus Parameter P613 „Position“ / Lagearray Element nicht aktiviert.

3.3.5 Businkremente – Relative Sollwertvorgabe über Feldbus

Wenn im Parameter P610 „Sollwert-Modus“ die Einstellung [4] für „Businkremente“ erfolgt die relative Positions-Sollwertvorgabe über einen Feldbus. Die Übernahme des Sollwertes wird mit dem Befehl Sync für Lagearray Pointer ausgeführt. Die Übernahme des Businkrementes erfolgt beim Flankenwechsel von „1“ nach „0“ des Sync für Lagearray Pointer Befehls.

3.4 Teach - In Funktion über Digitaleingänge oder Bus I/O In Bits

Die Parametrierung der absoluten Sollpositionen (Lagearray) kann alternativ zur direkten Eingabe auch über die Funktion „Teach- In“ vorgenommen werden.

Beim „Teach- In“ über Digitaleingänge oder Bus IO In Bits werden zwei Eingänge benötigt. Ein Eingang bzw. einer der Parameter P420[01]…[04] bzw. P480 muss auf die Funktion [24] „Teach- In“ und ein weiterer Eingang muss auf die Funktion [25] „Quit- Teach- In“ parametriert werden. Der „Teach- In“ wird mit dem „1“ Signal auf dem entsprechenden Eingang gestartet und bleibt solange aktiv, bis das Signal wieder zurückgenommen wird. Mit einem Wechsel von 0 auf 1 des Signals „Quit- Teach- In“ wird der aktuelle Positionswert als Sollposition im Parameter P613 „Position“ abgespeichert. Die Positionsnummer bzw. das Lagearray Element oder Lageinkrementarray Element wird über die Positionsvorgabe (Bit 0 bis 3 Lage(inkrement)array) – der Digitaleingänge oder Bus IO In Bits in Parameter P420[01]…[04] bzw. P480 mit einer der Funktionen [55 bis 58] „ Bit 0-3 für Lage(inkrement)array“ vorgegeben. Falls kein Eingang angesteuert wird (entspricht Position 0), wird die Positionsnummer mit einem internen Zähler generiert. Der Zähler wird nach jeder Positionsübernahme erhöht. Bei Start des „Teach- In“ mit Positionsvorgabe 0 steht der Zähler auf 1, bei Übernahme des Wertes mit „Quit-Teach- In“ wird der Zähler erhöht. Sobald eine Position über die Digitaleingänge adressiert wird, wird der Zähler auf diese Position gesetzt.

Solange der „Teach- In“ aktiv ist, kann der Frequenzumrichter mit Freigabesignalen und Frequenzsollwert angesteuert werden (identisch wie bei Parameter P600 „Lageregelung“ = „Aus“).

Die „Teach- In“ Funktion kann auch über eine serielle Schnittstelle bzw. Bus IO In Bits realisiert werden. Dazu muss einer der Bussollwerte (P546[01]…[02] „Funktion Bus – Sollwert“) auf die Einstellung „Bus IO In Bits 0..7“ eingestellt werden und unter P480 „Funktion Bus I/O In Bits“ sind die Funktionen den entsprechenden Bits zuzuweisen.

HINWEIS: Weitere Details zu den Einstellmöglichkeiten der Funktionalitäten entnehmen Sie bitte der jeweiligen Parameterbeschreibung in dem Kapitel Parametereinstellungen.

3.5 Übersetzungsverhältnis der Soll- und Istwerte (P607 und P608)

Die Lagewerte beziehen sich grundsätzlich auf die Motorumdrehungen. Wird ein anderer Bezug gewünscht, so kann mit Hilfe der Parameter P607 [03] die „Übersetzung“ und P608 [03] die „Untersetzung“ in eine andere Einheit umgerechnet werden. In den Parametern „Übersetzung“ und „Untersetzung“ können keine Nachkommastellen eingegeben werden. Um eine höhere Genauigkeit zu erreichen, sind beide Werte gleichermaßen mit einem möglichst hohen Faktor zu multiplizieren. Das Produkt darf den Wert 65000 nicht überschreiten, d. h. der Faktor darf nicht zu groß gewählt werden.

Beispiel: Hubwerk

Einheit in [cm]

Getriebe:	i = 26,3
Trommeldurchmesser:	d = 50,5 cm
Faktor:	100 gewählt

$$\frac{P608[3]Untersetzung}{P607[3]Übersetzung} = \frac{\pi \times 50{,}5cm}{26{,}3} = \frac{158{,}65 \times 100}{26{,}3 \times 100} = \frac{15865}{2630} \approx 6\,{}^{cm}\!/_{Umdr.}$$

HINWEIS: Die gewünschte Einheit kann im Parameter P640 „Einheit Pos. Werte“ gewählt werden. Beim Beispiel müsste der Parameter P640 „Einheit Pos. Werte“ auf die Funktion 4 = cm parametriert werden.

3.6 Lageregelungsfunktionen (P600)

Es sind vier verschiedene Varianten der Positionierung möglich.

Lineare Rampe mit Maximalfrequenz (Einstellung [1])

Die Beschleunigung erfolgt linear. Die Geschwindigkeit der Konstantfahrt wird immer mit der unter Parameter P105 eingestellten „Maximalfrequenz“ durchgeführt.

Lineare Rampe mit Sollfrequenz (Einstellung [2])

Die Beschleunigung erfolgt linear. Die Geschwindigkeit der Konstantfahrt wird über die Sollfrequenz vorgegeben. Diese kann über den Analogeingang oder über einen Bussollwert verändert werden.

S-Rampe mit Maximalfrequenz (Einstellung [3])

Die Geschwindigkeit der Konstantfahrt wird immer mit der unter Parameter P105 eingestellten „Maximalfrequenz“ durchgeführt, jedoch werden im Positionierbetrieb die Frequenzrampen als S-Rampen gefahren. Gegenüber dem herkömmlichen linearen Frequenzanstieg (bzw. -reduzierung), entsprechend der Hochlaufzeit (bzw. Bremszeit), wird mit einer Verrundung sehr sanft (ohne Rucken) aus einem statischen Zustand in das Beschleunigen oder Verzögern gewechselt. Ebenso wird beim Erreichen der Endgeschwindigkeit die Beschleunigung oder Verzögerung langsam reduziert. Die S-Rampe entspricht immer einer Verrundung von 100% und ist nur gültig, wenn auch positioniert wird. Die wirksame Rampenzeit verdoppelt sich durch die S-Rampen.

S-Rampe mit Sollfrequenz (Einstellung [4])

Die Geschwindigkeit der Konstantfahrt wird über die Sollfrequenz vorgegeben. Jedoch werden im Positionierbetrieb die Frequenzrampen als S-Rampen gefahren. Weitere Erläuterung siehe Absatz zuvor.

Die Sollfrequenz kann über den Analogeingang oder über einen Bussollwert verändert werden.

ACHTUNG

Der Parameter P106 „Rampenverrundung“ muss bei Positionierung weiterhin auf „0“ eingestellt sein! Bei Wegnahme der Freigabe oder Referenzpunktfahrt wird die Verrundung nicht wirksam.

HINWEIS: Bei der S-Rampen-Funktion, spricht Einstellung 3 oder 4 ist zu beachten, dass während der Referenzpunktfahrt die S-Rampe nicht aktiv ist!

3.7 Lageregelung

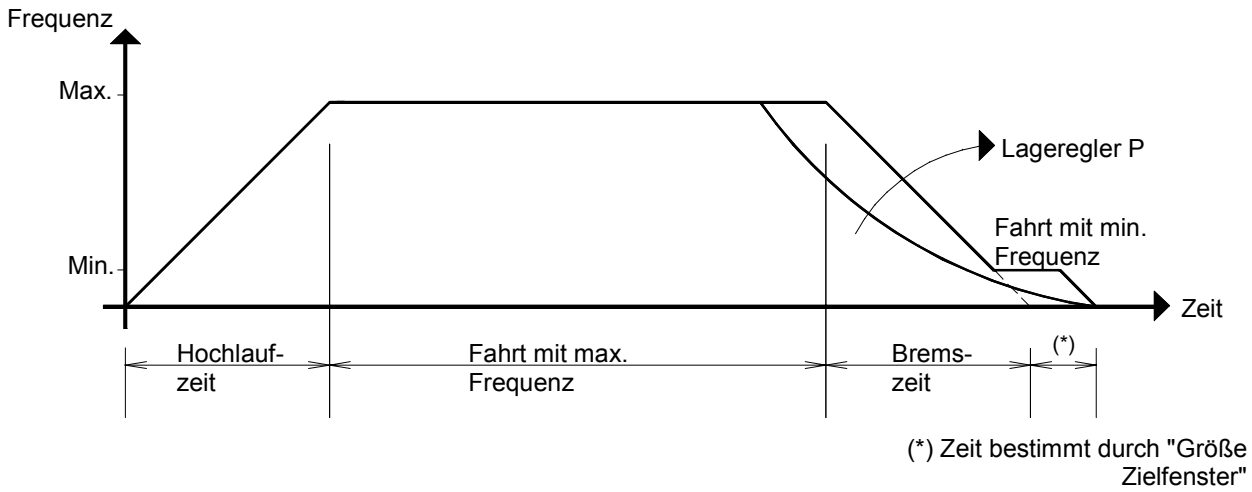
Die Lageregelung arbeitet als P- Regelkreis. Soll- und Istposition werden permanent miteinander verglichen. Die Sollfrequenz wird durch die Multiplikation dieser Differenz mit dem Parameter P611 „Lageregler- P“ gebildet. Der Wert wird anschließend auf die im Parameter P105 parametrierte „Maximalfrequenz“ begrenzt.

Aus der im Parameter P103 parametrierten „Bremszeit“ und der aktuellen Geschwindigkeit wird ein Weg- Vorhalt berechnet. Ohne Berücksichtigung der Bremszeit durch die Wegrechnung würde die Drehzahl in der Regel zu spät reduziert, die Position wird dann überfahren. Ausnahmen sind hochdynamische Anwendungen mit extrem kleinen Brems- und Hochlaufzeiten sowie Anwendungen, in denen nur kleine Weginkremente vorgegeben werden.

Als weiterer Parameter kann im Parameter P612 „Gr. Zielfenster“ ein Startpunkt für die Schleichfahrt eingestellt werden. Innerhalb des Zielfensters wird die Sollfrequenz auf die in Parameter P104 „Minimalfrequenz“ eingestellte Frequenz begrenzt. Dieser Frequenzwert kann 2 Hz nicht unterschreiten. Bei Anwendungen mit stark unterschiedlichen Lasten und ohne Drehzahlregelung kann mit dem Parameter ein Schleichweg parametriert werden.

Der Parameter P612 „Gr. Zielfenster“ hat keine Auswirkung auf die Relais-/Ausgangsmeldung „Lage erreicht“.

Übersicht Lageregelung:



3.8 Ausgangsmeldungen

3.8.1 Digitalausgang

Der SK 2x5E besitzt einen digitalen Ausgang, welcher für eine Funktion parametriert werden kann.

Referenzpunkt (Einstellung [20])

Das Relais/Ausgang zeigt an, dass ein gültiger Referenzpunkt vorliegt. Der Ausgang fällt ab, wenn die Referenzpunktfahrt gestartet wird. Sobald der Referenzpunkt gefunden wurde, schaltet der Ausgang ein. Der Zustand nach Einschalten der Umrichter- Versorgungsspannung ist abhängig von der Einstellung in P606 „Auflösung CANopen Absolutwertgeber“ - bei „Position speichern“ ist der Ausgang nach dem Einschalten angeschaltet, sonst ausgeschaltet.

Endlage erreicht (Einstellung [21])

Mit der Funktion meldet der Umrichter, dass die Sollposition erreicht wurde. Der Ausgang schaltet ein, wenn die Abweichung zwischen Soll- und Ist- Position kleiner ist als der in Parameter P625 „Hysterese Ausgang“ eingestellte Wert und die aktuelle Frequenz kleiner ist als die Frequenz, die in Parameter P104 „Minimalfrequenz“ + 2Hz parametriert ist.

Vergleichslage (Einstellung [22])

Der Ausgang schaltet ein, wenn die Ist- Position größer gleich dem Parameter P626 „Vergleichslage Ausg.“ ist. Der Ausgang schaltet wieder aus, wenn die Ist- Position kleiner ist als „Vergleichslage Ausgang“ – „Hysterese Ausgang“ Das Vorzeichen wird berücksichtigt.

[Ausgang schaltet ein, wenn $p_{ist} \geq p_{vergl}$ und fällt ab, wenn $p_{ist} < p_{vergl} - p_{hyst}$]

Betrag Vergleichslage (Einstellung [23])

Die Funktion „Betrag Vergleichslage“ entspricht der Funktion „Vergleichslage“, mit dem Unterschied, dass die Ist- Position als Absolutwert (vorzeichenlos) bearbeitet wird. Der Ausgang wird angesteuert, wenn die Ist- Position den parametrierten Wert in P626 „Vergleichslage Ausg.“ überschreitet oder den gleichen negativen Betrag unterschreitet.

[Ausgang schaltet ein, wenn $|p_{ist}| \geq |p_{vergl}|$ und fällt ab, wenn $|p_{ist}| < |p_{vergl}| - p_{hyst}$]

Wert Lagearray (Einstellung [24])

Der Ausgang schaltet immer an, wenn eine in Parameter P613 „Position“ parametrierte Position erreicht bzw. überfahren wird. Diese Funktion steht auch zur Verfügung, wenn der Lagesollwertmodus im Parameter P610 „Sollwert-Modus“ nicht auf „Lagearray“ steht, d. h. die Funktion steht bei allen einstellbaren Funktionen zur Verfügung.

Vergleichslage erreicht (Einstellung [25])

Der Ausgang schaltet ein, wenn der Betrag der Differenz zwischen Ist- Position und dem im Parameter P626 „Vergleichslage Ausg.“ parametrierten Wert kleiner ist als der in Parameter P625 „Hysterese Ausgang“ eingestellte Wert.

[/Ausgang schaltet ein, wenn $|(p_{vergl} - p_{ist})| < p_{hyst}$]

Betrag Vergleichslage erreicht (Einstellung [26])

Der Ausgang schaltet ein, wenn der Betrag der Differenz zwischen dem Betrag der Ist- Position und dem Betrag der im Parameter P626 „Vergleichslage Ausg.“ parametrierten Wert kleiner ist als der in Parameter P625 „Hysterese Ausgang“ eingestellte Wert.

[Ausgang schaltet ein, wenn $|(|p_{vergl}| - |p_{ist}|)| < p_{hyst}$]

HINWEIS: Die Digitalausgangsfunktionen stehen auch zur Verfügung, wenn die Lageregelung abgeschaltet ist (P600 „Lageregelung“ = 0).

3.8.2 Ausgangsmeldungen über BUS I/O Out Bits (P481)

Alle Ausgangsmeldungen können auch über die serielle Schnittstelle bzw. Feldbus mittels der Bus I/O Out Bits ausgelesen werden. Dazu ist einer der Busistwerte (P543[01]…[02] „Funktion Bus – Istwert“ auf die Einstellung „Bus Out Bits 0..7“ einzustellen und unter P481 „Funktion Bus I/O Out Bits“ sind die Funktionen den entsprechenden Bits zuzuweisen.

4 Parametereinstellungen

Eine detaillierte Übersicht über alle zur Verfügung stehenden Parametern entnehmen Sie bitte dem Handbuch SK 2x5E, BU0200. Im folgendem sind nur einige ausgewählte und PosiCon funktionsspezifische Parameter aufgeführt.

Betriebsanzeige:

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P001	**Auswahl Anzeige**			
0 ... 63 [0]	**Achtung:** Hier sind nur die Posicon relevanten Funktionen aufgeführt. **16 = Lagesollwert** **17 = Lageistwert** **50 = Lageistwert Inkrem.** Lageistwert des Inkrementalgebers **51 = Lageistwert Absolut**. Lageistwert des Absolutwertgebers **52 = akt. Lagediff.** aktuelle Lagedifferenz **53 = akt. Lagediff.Abs/Inc** aktuelle Lagedifferenz (P631) zwischen Absolutwert- und Inkrementalgeber **54 = akt. Lagediff.Kal/Meß** aktuelle Lagedifferenz (P630) zwischen kalkulierten und gemessenen Wert eines Gebers			

Regelungsparameter:

Nur verfügbar im SK 2X5E bei Verwendung eines Inkrementalgebers. Anschluss siehe Kapitel 2.1.1 Farb- und Kontaktbelegung für Inkrementalgeber.

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P300	**Servo Modus**			P
0 ... 1 [0]	Dieser Parameter aktiviert die Drehzahlregelung mit Drehzahlmessung über Inkrementalgeber. Dies führt zu einem sehr stabilen Drehzahlverhalten, bis zum Stillstand des Motors. **0 = Aus** **1 = An** **HINWEIS:** Für eine korrekte Funktion muss ein Inkrementalgeber angeschlossen sein (siehe Kapitel 2.1 Inkrementalgeberanschluss) und die richtige Strichzahl im Parameter P301 eingetragen sein.			
P301	**Strichzahl Inkrementalgeber**			
0 ... 17 [6]	Eingabe der Pulszahl je Umdrehung des angeschlossenen Inkrementalgebers. Entspricht die Drehrichtung des Drehgebers nicht der des FU (je nach Montage und Verdrahtung), so kann dies mit der Auswahl der entsprechenden negativen Strich-zahlen 8...16 berücksichtigt werden. **0 =** 500 Striche **1 =** 512 Striche **2 =** 1000 Striche **3 =** 1024 Striche **4 =** 2000 Striche **5 =** 2048 Striche **6 =** 4096 Striche **7 =** 5000 Striche 17 = 8192 Striche **8 =** -500 Striche **9 =** -512 Striche **10 =** -1000 Striche **11 =** -1024 Striche **12 =** -2000 Striche **13 =** -2048 Striche **14 =** -4096 Striche **15 =** -5000 Striche **16 =** -8192 Striche			

Steuerklemmen:

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P420 [-01] ... [-03]	**Funktion Digitaleingänge 1 bis 4**			
0 ... 72 [-01 = 1] [-02 = 2] [-03 = 4] [-04 = 5]	m SK 200E stehen bis zu 4 frei programmierbare digitale Eingänge zur Verfügung.Die einzige Einschränkung besteht bei den Ausführungen SK 215E und SK 235E, hier ist der 4. digitale Eingang immer der Eingang für die Funktion „Sicherer Halt“. **[-01] = Digitaleingang 1** (DIN1)**, Freigabe rechts** als Werkseinstellung, Steuerklemme 21 **[-02] = Digitaleingang 2** (DIN2)**, Freigabe links** als Werkseinstellung, Steuerklemme 22 **[-03] = Digitaleingang 3** (DIN3)**, Festfrequenz 1** (P465 [-01]) als Werkseinstellung, Steuerklemme 23 **[-04] = Digitaleingang 4** (DIN4)**, Festfrequenz 2** (P465 [-02]) als Werkseinstellung, nicht beim SK 215/235E → „Sicherer Halt“, Steuerklemme 24 Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen..			

Tabelle der möglichen Funktionen der digitalen Eingänge P420 [01]...[03]

Achtung: Hier sind nur die PosiCon relevanten Funktionen aufgeführt.

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
22	Referenzpunktfahrt	siehe Kapitel 3.2.1.1	high
23	Referenzpunkt	siehe Kapitel 3.2.1.1	high
24	Teach- – In	siehe Kapitel 3.4	high
25	Quit Teach- – In	siehe Kapitel 3.4	high
55	Bit 0 Lage(inkrement)array	siehe Kapitel 3.3	high
56	Bit 1 Lage(inkrement)array	siehe Kapitel 3.3	high
57	Bit 2 Lage(inkrement)array	siehe Kapitel 3.3	high
58	Bit 3 Lage(inkrement)array	siehe Kapitel 3.3	high
61	Reset Position	siehe Kapitel 3.2.1.2	high
62	Sync für Lagearray Pointer	siehe Kapitel 3.3.1	high
63	Gleichlauf ausschalten	Siehe Kapitel 6	high

HINWEIS: Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Handbuch SK 200E, BU0200.

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P434	**Funktion Digitalausgang**			P

0 ... 39

[7]

Steuerklemmen 1/40: Die Einstellungen 3 bis 5 und 11 arbeiten mit einer 10%tigen Hysterese, d.h. der Relaiskontakt schließt (Fkt. 11 öffnet) beim Erreichen des Grenzwertes und öffnet (Fkt. 11 schließt) beim Unterschreiten eines um 10% niedrigeren Wertes. Durch einen negativen Wert im P435 kann diese Verhalten invertiert werden.

Einstellung /Funktion		Relais-Kontakt ... bei Grenzwert oder Funktion (siehe auch P435)
20:	**Referenzpunkt**	schließt
21:	**Lage erreicht**	schließt
22:	**Vergleichslage**	schließt
23:	**Betrag Vergleichslage**	schließt
24:	**Wert Lagearray**	schließt
25:	**Vergleichslage erreicht**	schließt
26:	**Betrag Vergleichslage erreicht**	schließt

Achtung: Die den Ausgang zugeordnete Normierung im Parameter P435 ist bei PosiCon relevanten Funktionen (20 – 26, siehe Parametrierung Funktion Ausgang 1, P434 deaktiviert.

Die den Ausgang zugeordnete Hysterese im Parameter P436 ist bei PosiCon relevanten Funktionen (20 – 26, siehe Parametrierung Funktion Ausgang 1, P434 deaktiviert. Die Parametrierung der Hysterese ist mittels Parameter P625 für alle Ausgänge, in Bezug auf die PosiCon relevanten Funktionen, gemeinsam parametrierbar.

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P480 **[-01] ... [-12]**	**Funktion Bus I/O In Bits**			
0 ... 72 [0]	Die Bus I/O In Bits werden wie Digitaleingänge angesehen. Sie können auf die gleichen Funktionen (P420[01]…[03]) eingestellt werden. **[-01] =** Bus I/O In Bit 0 **[-02] =** Bus I/O In Bit 1 **[-03] =** Bus I/O In Bit 2 **[-04] =** Bus I/O In Bit 3 **[-05] =** Bus I/O In Bit 4 **[-06] =** Bus I/O In Bit 5 **[-07] =** Bus I/O In Bit 6 **[-08] =** Bus I/O In Bit 7 **[-09] =** Bit 8 BUS Steuerwort **[-10] =** Bit 9 BUS Steuerwort **Achtung:** Hier sind nur die Posicon relevanten Funktionen aufgeführt. 22 = Referenzpunktfahrt 23 = Referenzpunkt 24 = Teach- - In 25 = Quit Teach- – In 55 = Bit 0 Lage(inkrement)array 56 = Bit 1 Lage(inkrement)array 57 = Bit 2 Lage(inkrement)array 58 = Bit 3 Lage(inkrement)array 61 = Reset Position 62 = Sync für Lagearray Pointer 63 = Gleichlauf ausschalten			
P481 **[-01] ... [-10]**	**Funktion Bus I/O Out Bits**			
0 ... 38 [0]	Die Bus I/O Out Bits werden wie der Digitalausgang angesehen. Sie können auf die gleichen Funktionen (P434 / P624...629) eingestellt werden. **[-01] =** Bus I/O Out Bit 0 **[-02] =** Bus I/O Out Bit 1 **[-03] =** Bus I/O Out Bit 2 **[-04] =** Bus I/O Out Bit 3 **[-05] =** Bus I/O Out Bit 4 **[-06] =** Bus I/O Out Bit 5 **[-07] =** Merker 1 **[-08] =** Merker 2 **[-09] =** Bit 10 BUS Statuswort **[-10] =** Bit 13 BUS Statuswort **Achtung:** Hier sind nur die Posicon relevanten Funktionen aufgeführt. 20 = Referenzpunkt 21 = Lage erreicht 22 = Vergleichslage 23 = Betrag Vergleichslage 24 = Wert Lagearray 25 = Vergleichslage erreicht 26 = Betrag Vergleichsl. Erreicht **Achtung:** Die den Bus IO Out Bits zugeordnete Normierung im Parameter P482 ist bei Posicon relevanten Funktionen (20 – 26, siehe Parametrierung Funktion Bus IO Out Bits, P481 deaktiviert. Die den Bus IO Out Bits zugeordnete Hysterese im Parameter P483 ist bei Posicon relevanten Funktionen (20 – 26, siehe Parametrierung Funktion Bus IO Out Bits, P481 deaktiviert. Die Parametrierung der Hysterese ist mittels Parameter P625 für alle Ausgänge, in Bezug auf die Posicon relevanten Funktionen, gemeinsam parametrierbar.			

Zusatzparameter:

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P502 **[-01] ... [-02]**	**Wert Leitfunktion**		S	P
0 ... 21 [-01 = 0] [-02 = 0] [-03 = 0]	Auswahl der bis zu 3 Leitwerte: **[-01] =** Leitwert 1 **[-02] =** Leitwert 2 **[-03] =** Leitwert 3 Auswahl der Posicon relevanten möglichen Einstellwerte für die Leitwerte: **6 =** Istlage Low-Word **13 =** Istlage High-Word **7 =** Solllage Low-Word **14 =** Solllage High-Word **10 =** Istlage in Inc Low-Word **15 =** Istlage in Inc High-Word **11 =** Solllage in Inc Low-Word **16 =** Solllage in Inc High-Word **12 =** Bus IO Out Bits 0...7			
P503	**Leitfunktion Ausgabe**			
0 ... 1 [0]	Die Ausgabe der Leitfunktion über den Systembus wird mit diesem Parameter aktiviert. Die auszugebenden Steuerworte und Sollwerte beziehen sich auf P509 Quelle der Umrichtersteuerung. Im Parameter P502 wird der über das Systembus zu übertragende Leitwert bestimmt. Aus Systembus			
P514	**CAN- Baudrate**			
0 ... 7 [4]	Einstellung der Übertragungsrate (Übertragungsgeschwindigkeit) über die Systembus Schnittstelle. Alle Busteilnehmer müssen die gleiche Baudrateneinstellung haben. **0 =** 10kBaud **3 =** 100kBaud **6 =** 500kBaud **1 =** 20kBaud **4 =** 125kbaud **7 =** 1Mbaud * **2 =** 50kBaud **5 =** 250kBaud *) ein gesicherter Betrieb ist nicht gewährleistet			
P515 **[-01] ... [-02]**	**CAN-Adresse (Systembus)**			
0 ... 255 [50]	Einstellung der Systembus-Adresse.			
P543 **[- 01] ... [- 03]**	**Bus-Istwert 1 ... 3**		S	P
0 ... 22 [-01 = 1] [-02 = 4] [-03 = 9]	In diesem Parameter kann der Rückgabewert bei Busansteuerung gewählt werden. **HINWEIS:** Weitere Details entnehmen sie bitte der jeweiligen Bus-Handbuch BU 0250 oder der Beschreibung zu P418. **[-01] = Bus-Istwert 1** **[-02] = Bus-Istwert 2** (nur bei PPO-Typ 2 oder 4) **[-03] = Bus-Istwert 3** (nur bei PPO-Typ 2 oder 4) **Mögliche einstellbare Werte:** **6** = Istlage Low-Word **14** = Solllage High-Word **7** = Solllage Low-Word **15** = Istlage in Inc High-Word **10** = Istlage in Inc Low-Word **16** = Solllage in Inc High-Word **11** = Solllage in Inc Low-Word **22** = Drehzahl vom Drehgeber (nur möglich mit Drehgeberrückführung) **12** = Bus IO Out Bits 0...7 **13** = Istlage High-Word			

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P546 **[- 01] ... [- 03]**	**Fkt. Bus-Sollwert 1 ... 3**		S	P
0 ... 24 [-01 = 1] [-02 = 0] [-03 = 0]	In diesem Parameter wird bei Busansteuerung dem gelieferten Sollwert eine Funktion zugeordnet. **HINWEIS:** Weitere Details entnehmen sie bitte der jeweiligen Bus-Handbuch BU 0250 oder der Beschreibung zu P400. **[-01] = Bus-Sollwert 1** **[-02] = Bus-Sollwert 2** (nur bei PPO-Typ 2 oder 4) **[-03] = Bus-Sollwert 3** (nur bei PPO-Typ 2 oder 4) **Mögliche einstellbare Werte:** **20** = Bus IO In Bits 0…7 **21** = Solllage Low-Word **22** = Solllage High-Word **23** = Solllage in Inc Low-Word **24** = Solllage in Inc High-Word			
P552 **[-01] ... [-02]**	**Systembus Master Zykluszeit**		S	
0 / 0.1 … 100.0 ms [0]	In diesem Parameter wird die Zykluszeit für im Systembus-Mastermodus und zum CANopen-Geber eingestellt (vgl. P503/514/515): **[01] =** Zykluszeit Systembus Masterfunktionalität **[02] =** Zykluszeit Systembus Absolutwertdrehgeber Bei der Einstellung **0 = „Auto“** wird der Defaultwert (siehe Tabelle) verwendet. Je nach eingestellter Baudrate ergibt sich ein unterschiedlicher Minimalwert für die tatsächliche Zykluszeit:			

Baudrate	Minimalwert t_Z	Default Systembus Master	Default Systembus Abs.
10kBaud	10ms	50ms	20ms
20kBaud	10ms	25ms	20ms
50kBaud	5ms	10ms	10ms
100kBaud	2ms	5ms	5ms
125kBaud	2ms	5ms	5ms
250kBaud	1ms	5ms	2ms
500kBaud	1ms	5ms	2ms
1000kBaud	1ms	5ms	2ms

HINWEIS: Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Kapitel 3.2.2.2.

Positionierung:

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P600	**Lageregelung**		S	P
0 ... 4 [0]	Aktivierung der Lageregelung **0 = Aus** **1 = Linea. Rampe (Maxfreq)** lineare Rampe mit Maximalfrequenz **2 = Lin. Rampe (Sollfreq)** lineare Rampe mit Sollfrequenz **3 = S-Rampe (Maxfreq)** S-Rampen mit Maximalfrequenz **4 = S-Rampe (Sollfreq)** S-Rampen mit Sollfrequenz **HINWEIS:** Weitere Informationen zu den Funktionen entnehmen Sie bitte dem Kapitel 3.6			
P601	**Aktuelle Position**			
-50000...50000,000 rev	Zeigt die aktuelle Ist-Position an.			
P602	**Aktuelle Soll-Pos.**			
-50000...50000,000 rev	Zeigt die aktuelle Soll-Position an			
P603	**Aktuelle Pos.-Diff.**		S	
-50000...50000,000 rev	Zeigt die aktuelle Differenz zwischen Soll- und Ist-Position an.			
P604	**Wegmeßsystem**		S	
0 ... 7 [0]	Art der Positions-Istwerterfassung bzw. Typ des verwendeten Drehgebers **0 = Inkremental** Inkrementaldrehgeber **1 = CANopen absolut** CANopen Absolutwertdrehgeber (Auto) **2 = Inkr. + Pos. speichern** Inkrementaldrehgeber mit Lage speichern **3 = Inkremental absolut** Inkrementaldrehgeber absolut **4 = Inkr. Abs. + Pos. speich** Inkrementaldrehgeber absolut mit speichern **5 = CANopen Wegoptimiert** CANopen Absolutwertdrehgeber wegoptimal Auto) **6 = CANopen absolut man.** CANopen Absolutwertdrehgeber (Manuel) **7 = CANopen Wegopt. man.** CANopen Absolutwertdrehgeber wegoptimal (Manual) **HINWEIS:** Weitere Informationen zu den „Auto“- und „Manuel“- Funktinen der CANopen Absolutwertgeber, entnehmen Sie bitte den Kapiteln 3.2.2.3 und 3.2.2.4. Nähere Informationen zu den Funktionalitäten „absolut“ und „speichern“ sind im Kapitel 3.2.4.2 und 3.2.1 beschrieben.			

Parameter [Werkseinstellung]		Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P605	**[-01] ... [-02]**	**Absolutwertgeber**		S	

0 ... 16

[10]

Auflösung CANopen Absolutwertgeber

[-01] = Multiturnauflösung - Anzahl der möglichen Drehgeberumdrehungen

[-02] = Singleturnauflösung - Auflösung pro Drehgeberumdrehung

Das Array [01] beschreibt die Anzahl der möglichen Drehgeber abhängigen Umdrehungen / Multiturnauflösung. Das Array [02] hingegen beschreibt die Auflösung für eine einzelne Umdrehung / Singleturnauflösung. Beide Auflösungen werden in Bit angegeben.

HINWEIS: Wenn ein Singleturngeber verwendet wird, muss im Array [01] bei der Multiturnauflösung entsprechend eine 0 parametriert werden.

Auflösung [dez]	Auflösung [Bit]
1	**1**
4	**2**
8	**3**
16	**4**
32	**5**
64	**6**
128	**7**
256	**8**

Auflösung [dez]	Auflösung [Bit]
512	**9**
1024	**10**
2048	**11**
4096	**12**
8192	**13**
16384	**14**
32768	**15**
65536	**16**

Beispiel: Auflösung = 2^12[Bit] = 4096

Für einen Singleturngeber mit 12 Bit Auflösung muss folgende Parametrierung vorgenommen werden:

Array [01] = 0 Array [02] = 12

P607	[-01] ... [-03]	Übersetzung		S	

-65000...65000

[1]

[01] = Inkrementalgeber

[02] = Absolutwertgeber

[03] = Soll- und Istwerte

Es wird für Inkremental- und Absolutwertdrehgeber die Übersetzung eingestellt.

Auch bei Gleichlaufregelung (Master- Slave, P610) wirksam.

$$n_M = n_G * \frac{Übersetzung}{Untersetzung}$$

HINWEIS: Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Kapitel 3.5

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P608 **[-01] ... [-03]**	**Untersetzung**		S	
1...65000 [1]	**[01] =** Inkrementalgeber **[02] =** Absolutwertgeber **[03] =** Soll- und Istwerte Es wird für Inkremental- und Absolutwertdrehgeber die Übersetzung eingestellt. **HINWEIS:** Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Kapitel 3.5			
P609 **... - 01** **... - 02**	**Offset Position**		S	
-50000...50000,000 rev [0]	Offset für absolute und relative Positionsvorgaben **[01] =** Inkrementalgeber **[02] =** Absolutwertgeber Der Lage Offset für Absolut- und Inkrementaldrehgeber kann hier getrennt für beide Wegmeßsystemarten vorgegeben werden.			
P610	**Sollwert-Modus**		S	
0 ... 4 [0]	Zur Vorgabe der Solllage stehen verschiedene Modi zur Verfügung. Dabei kann die Position als absolute oder als relative Position vorgegeben werden. **0 = Positions Array** Lagearray - absolute Positionsvorgabe[6] **1 = Pos. Ink. Array** Lageinkrementarray - relative Positionsvorgabe[6] **2 = Gleichlauf** Positionsvorgabe vom Master- Antrieb (P509 beachten)[7] **3 = Bus** absolute Positionsvorgabe über Bus (P509 beachten) **4 = Bus Inkrement** relative Positionsvorgabe über Bus, Übernahme mit Synchronisationsbefehl **5 =** **HINWEIS:** Weitere Informationen entnehmen Sie bitte den Kapiteln 3.3.1 bzw. 3.3.2 und ff.			
P611	**Lageregler P**		S	
0,1...100,0 % [5]	Die P- Verstärkung der Lagereglung kann eingestellt werden. Zu große Werte führen zum Überschwingen. Zu kleine Werte führen zum ungenauen Erreichen der Position. Die Steifigkeit der Achse im Stillstand nimmt mit steigenden P-Werten zu.			

[6] Ein eventueller vorhandener Sollwert vom Bus (wenn 509, 546[01]…[02] entsprechend programmiert) wird addiert!

[7] Ein eventuell programmiertes Lageinkrement über Digitaleingänge oder Bus IO In Bits wird addiert!

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P612	**Gr. Zielfenster**		S	
0,0...100,0 rev [0]	Durch die Größe des Zielfensters kann eine Schleichfahrt am Ende des Positioniervorganges ermöglicht werden. Das Zielfenster entspricht dem Startpunkt der Scheichfahrt. Im Zielfenster bzw. bei der Schleichfahrt wird die Verfahrgeschwindigkeit durch den Parameter P104 (Minimalfrequenz) und nicht durch die Maximal- oder Sollfrequenz vorgegeben.			
P613 **... - 01** **...** **... - 15**	**Position**		S	
-50000...50000,000 rev [0]	Lagearray Element [01 … 15] Lageinkrementarray Element [01 … 04] Array für bis zu 15 verschiedene Sollwerte, welche über die Digitaleingänge oder über einen Feldbus angewählt werden können. Bei Lagesollwertmodus „Lagearray“ entsprechen diese Werte den absoluten Sollpositionen. Bei Lagesollwertmodus „Lageinkrementarray“ werden nur Array [01] – [04] verwendet, diese Werte entsprechen den Lageinkrementen. Bei jedem Signalwechsel am jeweiligen Digitaleingang von “0“ auf „1“ wird der dem Digitaleingang zugeordneter Wert zum Lagesollwert addiert. Dieses gilt auch für die Ansteuerung über Bus.			
P615	**Maximale Position**		S	
-50000...50000,000 rev [0]	Sollwerte werden auf den hier eingestellten Wert begrenzt. Überschreitet der Positionsistwert den eingestellten Wert so wird die Fehlermeldung „E14.7 maximale Lage überschritten“ aktiv. Ist der Wert „0“ eingestellt, so ist die Lageüberwachung deaktiviert. Werden im Parameter P604 (Wegmeßsystem) die Funktionen „Inkrement Absolut“, „Inkrement. absolut mit speichern“ oder „CANopen wegoptimal“ gewählt, ist in diesem Parameter der Wert des Überlaufpunktes einzustellen.			
P616	**Minimale Position**		S	
-50000...50000,000 rev [0]	Sollwerte werden auf den hier eingestellten Wert begrenzt. Unterschreitet der Positionsistwert den eingestellten Wert, so wird die Fehlermeldung „E14.8 minimale Lage überschritten“ aktiv. Ist der Wert „Null“ eingestellt, so ist die Lageüberwachung deaktiviert.			
P625	**Hysterese Ausgang**		S	
0,00...99,99 rev [1]	Differenz zwischen Ein- und Ausschaltpunkt, um ein Schwingen des Ausgangssignals zu verhindern. Relevant bei den Funktionen 20 - 26 des Digitalausgangs sowie bei den Bus IO Out Bits. **Achtung:** Die den Ausgang zugeordneten Hysterese Parameter (P436) sowie die Hysterese für die Bus IO Out Bits (P483) sind bei PosiCon relevanten Funktionen (20…26), siehe Parametrierung Funktion Ausgang P434) nicht aktiv. Die den Relais bzw. Ausgängen zugeordneten Normierung Ausgang Parameter (P435) sind ebenfalls bei PosiCon relevanten Funktionen (20…26, siehe Parametrierung Funktion Ausgang P434) nicht aktiv. **HINWEIS:** Weitere Informationen entnehmen Sie bitte den Kapiteln 3.8.1 und 3.8.2			

Parameter [Werkseinstellung]	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Parameter-satz
P626	**Vergleichslage Ausg.**		S	
-50000...50000,000 rev [0]	Vergleichslage für die Einstellungen 22, 23 und 25, 26 vom Relais 1 u. 2 bzw. Ausgänge DOUT 1 u. DOUT 2, sowie bei den Bus IO Out Bits. **HINWEIS:** Weitere Informationen entnehmen Sie bitte den Kapiteln 3.8.1 und 3.8.2			
P630	**Schleppfehler Pos.**		S	
0,00...99,99 rev [0]	Die zulässige Abweichung zwischen geschätzter und tatsächlicher Lage kann eingestellt werden. Sobald eine Zielposition erreicht ist, wird die geschätzte Lage auf die aktuelle Istlage gesetzt. Bei einem zu klein gewählt und eingestellten Wert kann die Fehlermeldung „E14.5 „Lageänderung und Drehzahl passen nicht“ für die Schleppfehlerüberwachung auftreten. Bei einem eingestellten Wert von „0“ ist die Schleppfehlerüberwachung deaktiviert.			
P631	**Schleppfehler Abs/Ink**		S	
0,00...99,99 rev [0]	Die zulässige Abweichung / Schleppfehler zwischen Absolutwertdrehgeber und Inkrementalwertdrehgeber kann eingestellt werden. Bei einem zu klein gewählt und eingestellten Wert kann die Fehlermeldung „E14.6 „Lageänderung Absolut- und Inkrementaldrehgeber passen nicht“ für die Schleppfehlerüberwachung auftreten. Bei einem eingestellten Wert von „0“ Überwachung deaktiviert.			
P640	**Einheit Pos. Werte**		S	
0 ... 9 [0]	Einstellung der Maßeinheiten: **1 =** **Rev** (Umdrehungen) **2 =** **°** (Grad) **3 =** **rad** (Radiant) **4 =** **mm** (Millimeter) **5 =** **cm** (Zentimeter) **6 =** **dm** (Dezimeter) **7 =** **m** (Meter) **8 =** **in** (Inch) **9 =** **ft** (Feet) **10 =** (keine Einheit) **HINWEIS:** Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Kapitel 3.5			

Informationen:

Parameter	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis	Gerät	Supervisor	Paramter-satz
P744	**Ausbaustufe**			
0000 ... FFFF (hex)	In diesem Parameter werden die im FU integrierten Ausführungen angezeigt. Die Anzeige erfolgt im hexadezimalen Code (SimpleBox, Bus-System). Bei Einsatz der ParameterBox erfolgt die Anzeige in Klartext.			
	Highbyte: 00_{hex} Keine Erweiterung 01_{hex} Encoder 02_{hex} Posicon 03_{hex} ---			
	Lowbyte: 00_{hex} Standard I/O (SK 205E) 01_{hex} STO (SK 215E) 02_{hex} AS-i (SK 225E) 03_{hex} STO und AS-i (SK 235E)			
P748	**Status Systembus**			
0000 ... FFFF (hex) oder 0 ... 65535 (dez)	Zeigt den Systembus-Status an. Bit 0: 24V Bus-Versorgungsspannung Bit 1: CANbus im Zustand “Bus Warning” Bit 2: CANbus im Zustand “Bus Off” Bit 3 ... 5: frei Bit 6: Protokoll der CAN Baugruppe ist 0 = CAN / 1 = CANopen Bit 7: frei Bit 8: „Bootsup Message“ gesendet Bit 9: CANopen NMT State Bit 10: CANopen NMT State			

CANopen NMT State	Bit 10	Bit 9
Stopped	0	0
Pre-Operational	0	1
Operational	1	0

5 Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme von PosiCon- Anwendungen empfiehlt sich die Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge. Nachfolgend sind die einzelnen Schritte beschrieben. Hinweise zu speziellen Fehlerbildern finden sich auch im Kapitel 7 , Störungsbehebung.

1. Schritt: Achse ohne Regelung in Betrieb nehmen

Nach Eingabe aller Parameter sollte die Achse zuerst ohne Lage – und Drehzahlregelung in Betrieb genommen werden. Hierzu wird die Lageregelung in der Parametergruppe „Positionierung“ unter Parameter P600 „Lageregelung“ und der Servo- Modus in der Parametergruppe „Regelungsparameter“ unter Parameter P300 „Servo Modus“ ausgeschaltet.

HINWEIS: Stellen Sie sicher, dass Not - Aus und Sicherheitskreise funktionsfähig sind!

Bei Hubwerken müssen vor dem ersten Einschalten Maßnahmen getroffen werden, die ein Abstürzen der Last verhindern.

Bei Hubwerksanwendungen mit Drehzahlregelung sollten für die Lastübernahme, die Parameter P107, „Einfallzeit Bremse“ und P114 „Lüftzeit Bremse“ erst nach Einstellung des Drehzahlreglers, optimiert werden.

2. Schritt: Inbetriebnahme des Drehzahlreglers

Falls keine Drehzahlregelung gewünscht ist oder kein Inkrementalgeber vorhanden ist, wird dieser Schritt übersprungen, ansonsten wird der Servo- Modus eingeschaltet. Zum Betrieb im Servo- Modus sind die exakten Motordaten (Parameter P200 und folgende) und die korrekte Drehgeberauflösung / Strichzahl des Inkrementalgebers (Parameter P301, „Strichzahl Inkrementalgeber“ zu parametrieren.

Falls der Motor nach Einschalten des Servo- Modus nur mit kleiner Geschwindigkeit und großer Stromaufnahme läuft, liegt zumeist ein Fehler in der Verdrahtung oder der Parametrierung des Inkrementalgeberanschlusses vor. Die häufigste Ursache ist eine falsche Zuordnung von Motordrehrichtung zu Drehgeberzählrichtung. Die Optimierung des Drehzahlreglers wird erst mit Inbetriebnahme des Lagereglers vorgenommen, da sich das Verhalten des Lageregelkreises durch Ändern der Drehzahlreglerparameter beeinflussen lässt.

3. Schritt: Inbetriebnahme des Lagereglers

Nach Einstellen der Parameter P604 „Wegmeßsystem“ und P605 „Absolutwertgeber“ muss überprüft werden, ob die Ist- Position richtig erfasst wird. Die Ist- Position wird im Parameter P601 „Aktuelle Position“ angezeigt. Der Wert muss stabil sein und größer werden, wenn der Motor mit Freigabe rechts angesteuert wird. Falls sich der Wert bei Verfahren der Achse nicht verändert, muss die Parametrierung und der Anschluss des Drehgebers überprüft werden. Das gleiche gilt, wenn der Anzeigewert für die Ist- Position springt, obwohl die Achse sich nicht bewegt.

Anschließend sollte eine Sollposition in der Nähe der aktuellen Position parametriert werden. Wenn die Achse nach Freigabe anstatt zur Position hin von ihr weg fährt, stimmt die Zuordnung zwischen Motordrehrichtung und Drehgeberdrehrichtung nicht. Es ist dann das Vorzeichen der Übersetzung zu tauschen.

Wenn die Lageistwerterfassung einwandfrei arbeitet, kann der Lageregler optimiert werden. Grundsätzlich wird mit Erhöhung der P- Verstärkung die Achse „härter“, d.h., die Abweichung von der Sollposition bleibt kleiner als mit keinen Verstärkungswerten.

Wie groß die P- Verstärkung im Parameter P310 des Lagereglers eingestellt werden kann, hängt vom dynamischen Verhalten des Gesamtsystems ab. Grundsätzlich gilt: Je größer die Massen und kleiner die Reibung des Systems ist, desto stärker ist die Schwingneigung des Systems und umso kleiner ist die maximal mögliche P - Verstärkung. Zur Ermittlung des kritischen Wertes wird die Verstärkung so lange erhöht, bis der Antrieb um die Position schwingt (Position kurz verlassen und wieder anfahren). Die Verstärkung anschließend auf den 0.5 bis 0.7 - fachen Wert einstellen.

Bei Positionieranwendungen mit unterlagertem Drehzahlregler (P300 „Servo- Modus“) empfiehlt sich bei Anwendungen mit großen Massen in der Regel eine von der Standardeinstellung abweichende Einstellung des Drehzahlreglers. Als Drehzahlregler – I- Verstärkung, zu parametrieren im Parameter P311, hat sich ein Wert zwischen 3% und 5% bewährt. Als Drehzahlregler P- Verstärkung kann im Parameter P310 ein Wert von 100% bis 150% gewählt werden.

6 Gleichlaufregelung

6.1 Allgemeines

Die Realisierung eines Lagegleichlaufes beim SK 2X5E wird über Gerätekopplung mittels Systembus ermöglicht. Das Master – Gerät sendet seine „aktuelle Position“ und seine „aktuelle Solldrehzahl nach der Frequenzrampe“ an das oder die Slave – Geräte weiter. Die Slave Geräte verwenden die Drehzahl als Vorhalt und gleichen über den Lageregler den Rest ab. Die Übertragungszeit von Istdrehzahl und Position vom Master zu den Slave – Geräten erzeugt einen Winkel- bzw. Positionsversatz welcher proportional zur gefahrenen Geschwindigkeit ist.

$\Delta P = n[rpm] / 60 * T_{zyklus}[ms] / 1000$

Bei 1500 Umdrehungen / Minute und einer Übertragungszeit von ca. 5ms ergibt sich daraus ein Versatz von 0,125 Umdrehungen oder 45°. Dieser Versatz wird durch eine entsprechende Kompensation auf der Slave-Seite teilweise ausgeglichen. Es bleibt jedoch ein Jitter der Zykluszeit von ca. 1ms, der nicht kompensiert werden kann. Für den gewählten Fall verbleibt also ein Winkelfehler von ca. 9°. Dies gilt nur, wenn zur Kopplung der beiden Antriebe eine Systembus-Anbindung mit einer Baudrate von mindestens 100kBaud verwendet wird. Bei einer Kopplung bei kleineren Baudraten ist der Versatz teilweise deutlich größer.

HINWEIS: Von einer Kopplung mit kleinen Baudraten ist daher abzuraten.

Bei der Systembuskopplung ist ein Betrieb mit CANopen Absolutwertdrehgebern und gleichzeitiger Kopplung mehrerer Antriebe ermöglicht. Bei hohen Anzahlen von Slave - Umrichtern ist dabei zu beachten, dass die Maximalanzahl der Umrichter nicht über 5 liegen sollte, damit die Buslast unter 50% bleibt und dadurch ein deterministisches Verhalten gewährleistet bleibt.

6.2 Kommunikationseinstellungen

Um eine Kommunikation zwischen Master und Slave über den **Systembus** aufzubauen, sind folgende Einstellungen notwendig.

Einstellungen Master – Gerät:

P502[01]	=	20	Sollfrequenz nach der Frequenzrampe
P502[02]	=	15	Istposition in Inc. High – Word
P502[03]	=	10	Istposition in Inc. Low – Word
P503	=	1	CANopen
P505	=	0	0,0 Hz
P514	=	5	250 kBaud (mindestens 100 kBaud ist einzustellen)
P515[02]	=	$P515_{Slave}$[01]	Broadcast – Master – Adresse

Einstellungen Slave – Gerät:

P510[01]	=	10	Hauptsollwert von CANopen – Broadcast
P510[02]	=	10	Nebensollwert von CANopen – Broadcast
P505	=	0	0,0 Hz
P514	=	5	250 kBaud (mindestens 100 kBaud ist einzustellen)
P515[01]	=	$P515_{Master}$[02]	Broadcast - Slave - Adresse
P546	=	4	Frequenzaddition
P547	=	24	Sollposition in Inc. High – Word
P548	=	23	Sollposition in Inc. Low – Word
P600	=	1, 2	Lagereglung An mit Maximalfrequenz oder An mit Sollfrequenz[8]
P610	=	2	Gleichlauf

[8] Beide Varianten sind möglich, da bei Gleichlauf die maximale Positioniergeschwindigkeit immer F_{max} ist

HINWEIS: Die Istlage des Masters muss in jedem Fall in der Einstellung „in Inkremente“ an den Slave übergeben und von diesen ausgewertet werden, da sonst ein zusätzlicher Übertragungszeitfehler entsteht.

6.3 Einstellungen Slave Rampenzeit und Maximalfrequenz

Damit der Slave ausregeln kann, sollte die Rampenzeiten etwas kleiner als beim Master gewählt werden und die Maximalfrequenz etwas größer.

Einstellungen Slave – Gerät:

$P102_{Slave}$ = 0,5 ... 0,95 * $P102_{Master}$
$P103_{Slave}$ = 0,5 ... 0,95 * $P103_{Master}$
$P105_{Slave}$ = 1,05 ... 1,5 * $P105_{Master}$
$P410_{Slave}$ = $P104_{Master}$
$P411_{Slave}$ = $P105_{Master}$

Beim Slave wird im Parameter P546 „Funktion Bus – Sollwert 1“ Frequenzaddition eingestellt (anstelle Sollfrequenz), um den Drehzahl– Vorhalt unabhängig von der P105 „Maximalfrequenz“ wählen zu können. Ansonsten würde die Problematik entstehen, dass die Maximalfrequenz beim Slave nur minimal größer als beim Master eingestellt werden könnte, damit der Vorhalt nicht zu stark verfälscht wird. Dadurch entfällt aber, bei Drehzahlen nahe der Maximalfrequenz, die Möglichkeiten zum „Aufholen“ für den Slave – Antrieb.

6.4 Einstellung Drehzahlregler und Lageregler

Der Drehzahlregler und der Lageregler werden so eingestellt, wie es der Fall wäre, wenn kein Gleichlauf gemacht würde. Falls es möglich ist, sollte also zunächst der Drehzahlregler im Parameter P300 „Servo Modus“ eingestellt werden, dann der Lageregler im Parameter P600 „Lageregelung“ und anschließend erst die Gleichlaufregelung in Betrieb genommen werden. Die dynamischen Ergebnisse werden umso besser, je schärfer die Regler angezogen werden können. Erfahrungsgemäß kommt die Lageregelung jedoch besser mit nicht zu starkem I-Anteil im Drehzahlregler zurecht. Der Drehzahlregler sollte daher auf ein geringes Überschwingen eingestellt werden. Daraus ergibt sich ein möglichst hoher P-Anteil (bis Geräusche bei kleinen Drehzahlen auftreten) und ein eher mäßiger I-Anteil. Die Einstellung der Momentengrenze und der gewählten Rampen muss so erfolgen, dass der Antrieb der Rampe jederzeit folgen kann.

6.5 Berücksichtigung einer Übersetzung zwischen Master und Slave

Eine Übersetzung zwischen Master und Slave kann mit den Parametern P607 „Übersetzung“ und P608 „Untersetzung“ berücksichtigt werden. **Die Übersetzung wird dabei in den Werten des nicht verwendeten Gebers eingetragen.** Im Allgemeinen also beim Absolutwertgeber (P607 [02] und P608 [02]).

N_{Slave} = P607 [xx] / P608 [xx] * N_{Master}
$P105_{Slave}$ = P607 [xx] / P608 [xx] * $P105_{Master}$* 1,05 ... 1,5
$P410_{Slave}$ = $P104_{Master}$
$P411_{Slave}$ = $P105_{Master}$

Es besteht auch die Möglichkeit das Übersetzungsverhältnis zwischen Master und Slave über einen Analogeingang der optionalen IO - Extension Baugruppe zu verändern. Das Übersetzungsverhältnis kann dann stufenlos zwischen –200% und maximal 200% der Masterdrehzahl variiert werden. Der Analogeingang kann durch die Parameter P402 und P403, siehe Handbuch BU 0200, entsprechend den Anforderungen skaliert werden. Bei negativen Werten erfolgt ein Drehrichtungswechsel. Die Funktion der Analogeingänge (P400) ist

dafür auf die Funktion 25 = Übersetzungsfaktor Gearing einzustellen. Es ist möglich das Übersetzungsverhältnis „online“ zur verstellen, jedoch ist dabei zu beachten, das der „Lageschleppfehler“ im Parameter P630 „Schleppfehler Pos.“ während der Anpassung deutlich größere Werte annehmen kann, als in der normalen Gleichlauffahrt, da auf die neue Geschwindigkeit erst abgebremst oder beschleunigt werden muss.

6.6 Erreichbare Genauigkeiten / Lageüberwachung

Die erreichbare Genauigkeit, also der Versatz von Master und Slave – Antrieb hängt vom mehren Faktoren ab. Hier spielt neben den Einstellungen von Drehzahlregler und Lageregler auch die Strecke also der Antrieb bzw. die Mechanik der Anlage eine entscheidende Rolle. Der Minimalwert der erreichbaren Genauigkeit ist jedoch durch die Übertragungsart gegeben. Mit einem Versatz von 0,1 Umdrehungen ist mindestens zu rechnen. In der Praxis sollte mit einem Wert größer 0,25 Motorumdrehung projektiert werden. Die Abweichung zwischen Master und Slave kann durch die Relaisfunktion „Lage erreicht“ beim Slave überwacht werden. Das Relais fällt ab, wenn der eingestellte Wert in P625 „Hysterese Ausgang“ überschritten wird, oder die Differenz zwischen Vorhalt und tatsächlicher Geschwindigkeit 2Hz + den eingestellten Wert bei P104 „Minimalfrequenz“ übertrifft. Die Minimalfrequenz beim Slave kann nach folgender Formel bestimmt werden:

P104 = 0.25 ... 1,0 * (P625 [Umdrehung] * 4,0Hz * P611 [%]) – 2Hz

Bei einer zugelassenen Abweichung von einer Umdrehung und einem Lageregler P von 5 % ergibt sich ein Geschwindigkeitsanteil vom Lageregler von 20Hz. Wird P104 „Minimalfrequenz“ auf deutlich kleinere Werte gestellt, so wird die Relaismeldung durch die Geschwindigkeitsüberschreitung des Slave’s bestimmt und nicht durch die maximale Lageabweichung. Dies gilt umso mehr, je kürzer die eingestellten Rampenzeiten beim Slave sind.

6.7 Bedeutung P630 bei Gleichlauf

Alternativ kann beim Slave – Gerät auch die Schleppfehlerüberwachung P630 „Schleppfehler Pos.“ aktiviert werden. Bei aktiver Gleichlaufregelung wird nicht der Fehler zwischen der aus der Drehzahl geschätzten Lage und der tatsächlichen Lage miteinander verglichen, sondern die Differenz zwischen Solllage und Istlage, solange der Gleichlauf aktiviert ist.

Die Überwachung ist nur bei freigegebenen Gerät und aktivierter Lageregelung gültig. Ist der Slave nicht freigegeben kann die Position des Masters von der Slave Position abweichen.

6.8 Anmerkungen zur Referenzpunktfahrt bei Gleichlauf

Soll die Slave – Achse unabhängig von der Master-Achse referenziert werden, so ist dabei folgendes zu beachten: Der Slave erhält seine Solldrehzahl als Vorhalt vom Master. Wenn der Master nicht läuft, würde dem Slave für die Referenzpunktfahrt der Sollwert fehlen. Für eine Referenzpunktfahrt beim Slave muss daher ein eigener Parametersatz verwendet werden, in dem die Drehzahl während der Referenzpunktfahrt durch Fmin (P104) und Fmax (P105) [Fmin = Fmax = Fref] festgelegt wird. Die Frequenzaddition in P546 „Funktion Bus–Sollwert“ sollte ausgeschaltet werden. **Der Slave muss immer nach dem Master referenziert werden.**

Für Gleichlaufsysteme, wo Master und Slave nicht unabhängig von einander gefahren werden können, ist ohnehin eine andere Strategie für den Fall einer Schieflage zu entwickeln. Bei inkrementeller Lageerfassung kann der Lageistwert ohnehin nicht verwendet werden, um eine Schieflage zu ermitteln. Ist keine Schieflage vorhanden, so wird das Gesamtsystem referenziert, also der Slave im Gleichlauf. Die Referenzpunktfahrt sollte dann über die externe Steuerung in folgenden Schritten erfolgen (alle Schritte mit einem zeitlichen Mindestversatz von 20ms):

4. Gesamtsystem zum Referenzpunkt verfahren
5. Freigabe für Master wegnehmen
6. Freigabe für Slave wegnehmen
7. „Reset – Position“ Master ausführen ($P601_{Master}$ = 0, $P602_{Slave}$ springt um $P601_{alt}$-$P601_{neu}$)
8. „Reset – Position“ Slave ausführen ($P602_{Slave}$ = 0, $P601_{Slave}$ = 0)

Bei Lageerfassung mit absolutem Messsystem ist eine Referenzpunktfahrt nicht erforderlich. Die absolute Lageerfassung ist bei Systemen wie z.B. einem Portalhubwerk, bei denen keine Schieflage auftreten darf, in jedem Fall zu bevorzugen.

6.9 Offsetaufschaltung im Gleichlaufbetrieb

Zusätzlich zu dem Lagesollwert, welcher per „CAN– Bus“ vom Master zum Slave Gerät übertragen wird, kann beim Slave – Gerät ein relativer Lage - Offset per „Inkrementarray“ aufgeschaltet werden. Mit jeder 0 → 1 Flanke an dem betreffenden Eingang kann der Lagesollwert um den im Parameter P613 „Position“ [01]...[04] eingestellten Wert versetzt werden. Der Offset kann nicht per „Prozessdaten – Wort“ direkt über einen Feldbus übertragen werden. Die Steuerung kann nur über einen der 7 Digitaleingange oder Bus IO In Bits erfolgen.

7 Störungsbehebung

7.1 Fehlermeldungen

Ein Großteil der Frequenzumrichter – Funktionen und Betriebsdaten wird ständig überwacht und zeitgleich mit Grenzwerten verglichen. Wird eine Abweichung festgestellt, reagiert der Umrichter mit einer Warnung oder einer Störmeldung.

Die grundlegenden Informationen zu diesem Thema entnehmen sie bitte der Betriebsanleitung zum Grundgerät, Handbuch SK 2x5E, BU0200.

In der folgenden Tabelle sind alle Störungen, die der PosiCon- Funktion zuzuordnen sind, dargestellt. In der Betriebsanzeige der als Option erhältlichen „Controlbox“ wird nur der Fehler E013 angezeigt. Der näher aufgeschlüsselte Fehler kann den Informations-Parametern P700 „Aktuelle Störung“ bzw. P701 „Letzte Störung 1...5“ entnommen werden.

Anzeige in der Controlbox	Störung Text in der Parameterbox	Ursache • Abhilfe
E013 / E13.1	**Schleppfehler Drehz.**	Schleppfehler Drehzahl • Schleppfehler wurde erreicht (P327), Wert erhöhen.
E013 / E13.2	**Ausschaltüberwachung**	Sicherer Halt“ wurde ausgeführt. • Momentgrenze (P112) wurde erreicht, ggf. ausschalten oder erhöhen. • Stromgrenze (P536) wurde erreicht, ggf. ausschalten oder erhöhen. • Motordaten überprüfen (Motorschaltung, Statorwiderstand)
E013 / E14.2	**Referenzpkt. Fehler**	Referenzpunktfahrt wurde abgebrochen, ohne dass ein Referenzpunkt gefunden wurde • Referenzpunktschalter und Ansteuerung überprüfen
E013 / E14.4	**Abs.geberfehler**	Absolutwertdrehgeber defekt, oder Verbindung gestört (Fehlermeldung ist nur bei aktiver Positionierung möglich) • Absolutwertdrehgeber und Leitungsführung überprüfen • Parametrierung im SK 2X5E prüfen • fünf Sekunden nach dem Einschalten des SK 2X5E existiert kein Kontakt zum Geber • der Geber antwortet nicht auf ein SDO Kommando vom SK 2X5E • die im SK 2X5E eingestellten Parameter entsprechen nicht den Möglichkeiten des Gebers (z.B. Auflösung im Parameter P605) • der SK 2X5E empfängt über einen Zeitraum von 50ms keine Positionswerte

Anzeige in der Controlbox	Störung Text in der Parameterbox	Ursache • Abhilfe
E013 / E14.5	**Posdiff. <> Drehzahl**	Lageänderung und Drehzahl passen nicht zueinander • Reglereinstellung in P630 und Lageerfassung überprüfen
E013 / E14.6	**Dif.zw. Abs. u. Ink**	Differenz. zwischen Absolut- und Inkrementalgeber • Reglereinstellung in P631 und Lageerfassung überprüfen • Lageänderung Absolut- u. Inkrementaldrehgeber passen nicht zueinander
E013 / E14.7	**Max.Lage überschrit.**	Maximale Lage wurde überschritten • Reglereinstellung in P615 und Sollwertvorgabe überprüfen
E013 / E14.8	**Min.Lage unterschrit.**	Minimale Lage wurde unterschritten • Reglereinstellung in P616 und Sollwertvorgabe überprüfen

7.2 Tabelle Fehlerursachen

Die nachfolgende Tabelle enthält die häufigsten Fehlerquellen mit den zugehörigen Symptomen. Grundsätzlich wird empfohlen, bei der Fehlersuche die gleiche Reihenfolge wie bei der Inbetriebnahme einzuhalten, also zuerst zu prüfen, ob die Achse ungeregelt läuft und dann erst im Anschluss Drehzahl und Lageregler zu testen.

7.2.1 Fehlerquellen beim Betrieb im Servo- Modus (ohne Lageregelung)

Symptom	zusätzlicher Test	mögliche Ursache
Motor dreht nur langsam, Motor ruckelt	Vorzeichen in P301 ändern	• falsche Zuordnung Motordrehrichtung zu Inkrementalgeberzählrichtung
		• Falscher Inkrementalgebertyp • Geberleitung unterbrochen • Geber - Spannungsversorgung fehlt • Falsche Strichzahl parametriert • falsche Motorparameter • Eine Geberspur fehlt
Motor dreht grundsätzlich richtig, ruckt aber bei kleinen Drehzahlen Überstromabschaltung bei höheren Drehzahlen	Probleme verschwinden bei ausgeschaltetem Servo-Modus	• Inkrementalgeber falsch montiert • Störungen auf Gebersignalen
Überstromabschaltung beim Abbremsen	Motor im Feldschwächbetrieb	• Bei Feldschwächbetrieb im Servo- Modus darf die Momentengrenze 200% nicht überschreiten

7.2.2 Allgemeine Fehlerquellen

Symptom	zusätzlicher Test	mögliche Ursache
Position wird überfahren		Lageregler- P- Verstärkung erheblich zu groß Drehzahlregler (Servo- Modus) nicht optimal eingestellt (I- Verst. ca. auf 3%/ms, P- Verst. ca. auf 120% stellen)
Antrieb schwingt auf der Position		Lageregler- P- Verstärkung zu groß
Antrieb fährt in die falsche Richtung (von der Sollposition weg)		Drehrichtung des Absolutwertgebers stimmt nicht mit der Motordrehrichtung überein => negativen Wert für Übersetzung (P607) parametrieren
Antrieb sackt nach Wegnahme der Freigabe durch (Hubwerk)		Sollwertverzögerung fehlt (Steuerparameter); bei Servo- Modus = „Aus“ ist mit dem Ereignis „Endlage erreicht“ der Regler sofort zu sperren

7.2.3 Spezielle Fehlerquellen bei Lageregelung mit Inkrementaldrehgeber

Symptom	zusätzlicher Test	mögliche Ursache
Position driftet weg		• Störimpulse auf Geberleitung
keine Wiederholgenauigkeit beim Anfahren der Positionen	auch bei kleiner Geschwindigkeit (n < 1000 1/min))	• Störimpulse auf Geberleitung
	nur bei hoher Geschwindigkeit (n > 1000 1/min)	• Strichzahl in Kombination mit Geberkabellänge / Kabeltyp zu groß (Impulsfrequenz zu groß) • Loser Geber / Montagefehler

7.2.4 Spezielle Fehlerquellen bei Lagerregelung mit Absolutwertgeber

Symptom	zusätzlicher Test	mögliche Ursache
Positionsistwert läuft immer auf den gleichen Wert und ändert sich anschließend nicht mehr		• Geberanschluss fehlerhaft
Position wird nicht immer an der gleichen Stelle gefunden, Achse springt manchmal hin und her.	Mechanische Unebenheit vorhanden?	• Achse schwergängig, Achse verklemmt sich o. Ä. • Loser Geber / Montagefehler
falls Positionswert nicht mit Geberumdrehung übereinstimmt oder springt	Absolutwertgeber prüfen (abmontieren, Parameter Über- und Untersetzung auf 1 stellen, Geber von Hand drehen: Angezeigte Position muss mit den Geberumdrehungen übereinstimmen)	• Geber defekt

8 Reparatur

Im Reparaturfall ist das Gerät an folgende Anschrift einzusenden:

Nord Electronic Drivesystems GmbH

Tjüchkampstr. 37

26605 Aurich

Bei evtl. Rückfragen zur Reparatur wenden Sie sich bitte an:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Telefon: 04532 / 401-515

Telefax: 04532 / 401-555

Wird ein Frequenzumrichter oder Zubehör zur Reparatur eingeschickt, kann keine Gewähr für eventuelle Anbauteile, wie z.B. Netzkabel, Potentiometer, externe Anzeigen etc. übernommen werden!

Bitte entfernen Sie alle nicht originalen Teile vom Frequenzumrichter.

Um den Reparaturvorgang zu beschleunigen, bitten wir Sie eine genaue Fehlerbeschreibung zu erstellen. Dazu steht Ihnen auf der Getriebebau NORD Internet-Seite http://www.nord.com/
ein Reparatur/Service-Schein Formularvordruck zur Verfügung. Sie können den Vordruck auch auf Anforderung bei unserer Reparaturabwicklung (Telefon-Nr. siehe oben) erhalten.

Bitte senden Sie den ausgefüllten Reparatur/Service-Schein mit dem Gerät und den Optionen zusammen direkt an unsere Reparaturabteilung Nord Electronic Drivesystems GmbH nach Aurich.

9 Sachwortregister / Abkürzungen

Sachwortregister:

Absolutwert(dreh)geber, Singleturn	Drehgeber, der für jeden Messschritt innerhalb einer Umdrehung eine eindeutige, codierte Information ausgibt. Die Dateninformation bleibt auch nach einem Spannungsausfall erhalten. Im stromlosen Zustand werden die Daten weiter erfasst.
Absolutwert(dreh)geber, Multiturn	Drehgeber, wie Absolutwert(dreh)geber, Singleturn, jedoch wird zusätzlich die Anzahl der Umdrehungen erfasst.
Auflösung	Bei Singleturn Drehgebern gibt die Auflösung die Anzahl der Messschritte pro Umdrehung an. Bei Multiturn Drehgebern gibt die Auflösung die Anzahl der Messschritte pro Umdrehung multipliziert mit der Anzahl der Umdrehungen an.
Baudrate	Übertragungsrate bei seriellen Schnittstellen in Bits pro Sekunde
Binär-Code	Ist die Bezeichnung für einen Code, der Nachrichten durch „0“ und „1“ Signale überträgt.
Bit / Byte	Ein Bit (binary-digit) ist die kleinste Informationseinheit im Binärsystem, ein Byte hat 8 Bits.
Broadcast	In einem Netzwerk werden alle Slave-Teilnehmer zugleich vom Master angesprochen.
CAN-Bus	(Controller Area Network) Bezeichnet ein Multi-Master-Bus-System mit Zweidrahtleitung. Es arbeitet ereignis- bzw. nachrichtenorientiert. Derzeit werden genormte CAN-Protokolle unter CANopen spezifiziert.
CANopen	Bezeichnet ein auf CAN basierendes Kommunikationsprotokoll.
Drehgeber	Elektro- bzw. opto-mechanisches Gerät zur Erfassung von Drehbewegungen. Man unterscheidet Absolutwert(dreh)geber und Inkremental(dreh)geber.
Genauigkeit	Abweichung zwischen der tatsächlichen und der gemessenen Position.
Gesamtauflösung	Bei Singleturn Drehgebern gibt die Auflösung die Anzahl der Messschritte pro Umdrehung an. Bei Multiturn Drehgebern gibt die Auflösung die Anzahl der Messschritte pro Umdrehung multipliziert mit der Anzahl der Umdrehungen an.
Inkremental(dreh)geber	Drehgeber, der für jeden Messschritt einen elektrischen Impuls (High/Low) ausgibt.
Jitter	Bezeichnet eine leichte Genauigkeitsschwankung im Übertragungstakt bzw. die Varianz der Laufzeit von Datenpaketen.
Multiturn(dreh)geber	Siehe „Absolutwert(dreh)geber, Multiturn“
Reset Position	Funktion zum Setzen eines Nullpunktes (bzw. Offsets) an jeder beliebigen Stelle des Auflösungsbereiches eines Drehgebers, ohne dessen mechanische Justierung.
Singleturn(dreh)geber	Siehe „Absolutwert(dreh)geber, Singleturn“
Strichzahl	Auf einer Impulsscheibe aus Glas ist eine Anzahl von Hell-/Dunkelsegmenten aufgebracht. Diese Segmente werden im Drehgeber durch einen Lichtstrahl abgetastet und bestimmen somit die mögliche Auflösung eines Drehgebers.

Verwendete Abkürzungen:

Abs	Absolut
DIN	Digital IN
DOUT	Digital OUT
FU	Frequenzumrichter
GND	Ground
Inc / Ink	Inkremental
IO	IN / OUT
P	In Kapitel 4: parametersatzabhängiger Parameter
Pos	Position
S	Supervisor Parameter
SW	Software

10 Zusatzinformationen

10.1 Wartungs- und Service-Hinweise

NORDAC SK 200E Frequenzumrichter sind bei ordnungsgemäßem Betrieb wartungsfrei. Bitte beachten Sie auch die ‚allgemeinen Daten' im Kap. 7.1.

Wird der Frequenzumrichter in staubhaltiger Luft betrieben, sind die Kühlflächen regelmäßig mit Druckluft zu reinigen. Bei evtl. eingesetzten Lufteintrittsfiltern im Schaltschrank sind auch diese regelmäßig zu reinigen oder auszutauschen.

Bei Anfragen an unseren technischen Support, halten Sie bitte den genauen Gerätetyp (Typenschild/Display) ggf. mit Zubehör oder Optionen, die eingesetzte Softwareversion (P707) und die Seriennummer (Typenschild) bereit.

Reparatur

Im Reparaturfall ist das Gerät an folgende Anschrift einzusenden:

NORD Electronic DRIVESYSTEMS GmbH

Tjüchkampstraße 37

26605 Aurich

Bei evtl. Rückfragen zur Reparatur wenden Sie sich bitte an:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Telefon: 04532 / 401-515

Telefax: 04532 / 401-555

Wird ein Frequenzumrichter zur Reparatur eingeschickt, kann keine Gewähr für eventuelle Anbauteile, wie z.B. Netzkabel, Potentiometer, externe Anzeigen etc. übernommen werden!

Bitte entfernen Sie alle nicht originalen Teile vom Frequenzumrichter.

HINWEIS

Es sollte nach Möglichkeit der Grund der Einsendung des Bauteil/Gerätes vermerkt werden. Ggf. ist mindestens ein Ansprechpartner für Rückfragen anzugeben.

Dies ist wichtig, um die Reparaturzeit so kurz und effizient wie möglich zu halten.

Auf Anforderung bekommen Sie auch einen passenden Rückwarenschein von Getriebebau NORD.

Internet Informationen

Zusätzlich finden Sie auf unserer Internet-Seite das umfassende Handbuch in deutscher und englischer Sprache.

www.nord.com

11 Stichwort-Verzeichnis

A

Absolutwertdrehgeber
Absolutwertgeber 12, 16, 37
Anschluss 10, 12
Auflösung 13, 38

B

Baudrate 12, 17, 35

C

CANopen 16, 37
CE 9

D

Digitaleingänge 32

E

EMV-Richtlinie 9

F

Fehlermeldung 19, 49
FI-Schutzschalter 7

G

Geberüberwachung 20
Gleichlaufregelung 45

I

I- Verstärkung 44
IEC 61800-3 8
Inbetriebnahme 43
Inkrementaldrehgeber
Inkrementalgeber 10, 13, 31
Installationshinweise 7
Internet 56

L

Lagearray 23, 32
Lageistwerterfassung
Lageerfassung 13, 16
Lageregelung 28, 37, 47
Lageüberwachung 20, 40, 47
Leitfunktion 35

M

Master 17, 45

N

Niederspannungsrichtlinie 2

O

Offset 14, 39, 48

P

P- Verstärkung 39, 44
Parametereinstellungen 31
Positionierung 21

R

Rampe 27, 37
Rampenzeit 46
Referenzpunkt 15, 29, 32
Referenzpunktfahrt 14, 32, 47
Relais/Ausgangsmeldungen 30
Reparatur 52
Reset 17, 32
RoHS-konform 9
Rückfragen 55

S

Schleppfehler 20, 41, 47
Servo 13, 31, 43
Sicherheitshinweise 2
Slave 45, 46
Störung 19, 49
Strichzahl 10, 31, 43
Sync 23
Systembus 35

T

Teach – In 25, 32

U

Überlaufpunkt 19, 21, 40
Übersetzung 13, 16, 38
Untersetzung 13

W

wegoptimal 21, 37

12 Vertretungen / Niederlassungen Vertretungen / Niederlassungen

N O R D Tochtergesellschaften, weltweit:		
Brazil / Brasilien NORD Motoredutores do Brasil Ltda. Rua Dr. Moacyr Antonio de Morais, 700 Parque Santo Agostinho Guarulhos – São Paulo CEP 07140-285 Tel.: +55-11-6402 88 55 Fax: +55-11-6402 88 30 info@nord-br.com	**Canada / Kanada** NORD Gear Limited 41 West Drive Brampton, Ontario L6T 4A1 Tel.: +1-905-796 36 06 Tel.: +1-800-668 43 78 Fax: +1-905-796 81 30 info@nord-ca.com	**Australia / Australien** NORD Drivesystems 18 Stoney Way 3030 Derrimut Vic Phone: +61 (0) 488 588 200 mark.alexander@nord.com
Mexico / Mexiko NORD DRIVE SYSTEMS SA DE CV Mexico Regional Office Av. Lázaro Cárdenas 1007 Pte. San Pedro Garza Garcia, N.L. México, C.P. 66266 Tel.: +52-81-8220 91 65 Fax: +52-81-8220 90 44 HGonzalez@nord-mx.com	**India / Indien** NORD Drivesystems Pvt. Ltd. 282/ 2, 283/2, Plot No. 15 Mauje, Village Mann Tal Mulshi, Adj. Hinjewadi Phase- II Pune Maharashtra - 411 057 Tel.: +91-20-398 012 00 Fax: +91-20-398 012 16 info@nord-in.com	**Indonesia / Indonesien** PT NORD Indonesia Jln. Raya Serpong KM7, Kompleks Rumah Multi Guna Blok D-No. 1 Pakulonan, Serpong 15310 - Tangerang West Java Tel.: +62-21-53 12 22 22 Fax: +62-21-53 12 22 88 info@nord-id.com
P.R. China / V.R. China NORD (Beijing) Power Transmission Co. Ltd. No. 5, Tangjiacun, Guangqudonglu, Chaoyangqu CN - Beijing 100022 Tel.: +86-10-67 70 43 05 Fax: +86-10-67 70 43 30 nordac@nord-cn.com		**P.R. China / V.R. China** NORD (Suzhou) Power Transmission Co.Ltd. No. 510 Changyang Street, Suzhou Ind. Park CN - Jiangsu 215021 Tel.: +86-512-85 18 02 77 Fax: +86-512-85 18 02 78 Kweng@nord-cn.com
Singapore / Singapur NORD Gear Pte. Ltd. 33 Kian Teck Drive SGP – Jurong, Singapore 628850 Tel.: +65-6265-91 18 Fax: +65-6265-68 41 info@nord-sg.com	**United States / USA** NORD Gear Corporation 800 Nord Drive, P.O. Box 367 USA - Waunakee, WI 53597 Tel.: +1-888-314-66 67 Tel.: +1-608-849 73 00 Fax: +1-608-849 73 67 Fax: +1-800-373-NORD (6673) info@nord-us.com	**Vietnam / Vietnam** NORD Gear Pte. Ltd Representative office Unit 401, 4F, An Dinh Building, 18 Nam Quoc Cang Street Pham Ngu Lao Ward District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam Tel.: +84-8 925 7270 Fax: +84-8 925 7271 info@vn.nord.com

N O R D Niederlassungen in Europa:		
Austria / Österreich Getriebebau NORD GmbH Deggendorfstr. 8 A - 4030 Linz Tel.: +43-732-318 920 Fax: +43-732-318 920 85 info@nord-at.com	**Belgium / Belgien** NORD Aandrijvingen Belgie N.V. Boutersem Dreef 24 B - 2240 Zandhoven Tel.: +32-3-4845 921 Fax: +32-3-4845 924 info@nord-be.com	**Croatia / Kroatien** NORD Pogoni d.o.o. Obrtnicka 9 HR - 48260 Krizevci Tel.: +385-48 711 900 Fax: +385-48 270 494 info@nord-hr.com
Czech. Republic / Tschechien NORD Pohánèci Technika s.r.o Palackého 359 CZ - 50003 Hradec Králové Tel.: +420-495 5803 -10 (-11) Fax: +420-495 5803 -12 hzubr@nord-cz.com	**Denmark / Dänemark** NORD Gear Danmark A/S Kliplev Erhvervspark 28 – Kliplev DK - 6200 Aabenraa Tel.: +45 73 68 78 00 Fax: +45 73 68 78 10 info@nord-dk.com	**Finland / Finnland** NORD Gear Oy Aunankorvenkatu 7 FIN - 33840 Tampere Tel.: +358-3-254 1800 Fax: +358-3-254 1820 info@nord-fi.com
France / Frankreich NORD Réducteurs sarl. 17 Avenue Georges Clémenceau FR - 93421 Villepinte Cedex Tel.: +33-1-49 63 01 89 Fax: +33-1-49 63 08 11 info@nord-fr.com	**Great Britain / Großbritannien** NORD Gear Limited 11, Barton Lane Abingdon Science Park GB - Abingdon, Oxfordshire OX 14 3NB Tel.: +44-1235-5344 04 Fax: +44-1235-5344 14 info@nord-uk.com	**Hungary / Ungarn** NORD Hajtastechnika Kft. Törökkö u. 5-7 H - 1037 Budapest Tel.: +36-1-437-0127 Fax: +36-1-250-5549 info@nord-hu.com
Italy / Italien NORD Motoriduttori s.r.l. Via Newton 22 IT - 40017 San Giovanni in Persiceto (BO) Tel.: +39-051-6870 711 Fax: +39-051-6870 793 info@nord-it.com	**Netherlands / Niederlande** NORD Aandrijvingen Nederland B.V. Voltstraat 12 NL - 2181 HA Hillegom Tel.: +31-2525-29544 Fax: +31-2525-22222 info@nord-nl.com	**Norway / Norwegen** Nord Gear Norge A/S Solgaard Skog 7, PB 85 NO - 1501 Moss Tel.: +47-69-206 990 Fax: +47-69-206 993 info@nord-no.com
Poland / Polen NORD Napedy Sp. z.o.o. Ul. Grottgera 30 PL - 32-020 Wieliczka Tel.: +48-12-288 99 00 Fax: +48-12-288 99 11 biuro@nord-pl.com	**Portugal / Portugal** NORD Drivesystems PTP, Lda. Zona Industial de Oiã, Lote n° 8 PT - 3770-059 Oiã Aveiro Phone: +351 234 727 090 Telefax: +351 234 727 099 info@pt.nord.com	**Russian Federation / Russland** OOO NORD PRIVODY Ul. A. Nevsky 9 RU - 191167 St.Petersburg Tel.: +7-812-327 0192 Fax: +7-812-327 0192 info@nord-ru.com
Slowakia / Slowakei NORD Pohony, s.r.o Stromová 13 SK - 83101 Bratislava Tel.: +421-2-54791317 Fax: +421-2-54791402 info@nord-sk.com	**Spain / Spanien** NORD Motorreductores Ctra. de Sabadell a Prats de Llucanès Aptdo. de Correos 166 ES - 08200 Sabadell Tel.: +34-93-7235322 Fax: +34-93-7233147 info@nord-es.com	**Sweden / Schweden** NORD Drivsystem AB Ryttargatan 277 / Box 2097 SE - 19402 Upplands Väsby Tel.: +46-8-594 114 00 Fax: +46-8-594 114 14 info@nord-se.com
Switzerland / Schweiz Getriebebau NORD AG Bächigenstr. 18 CH - 9212 Arnegg Tel.: +41-71-388 99 11 Fax: +41-71-388 99 15 info@nord-ch.com	**Turkey / Türkei** NORD Drivesystems Güç Aktarma Sistemleri San. Tic. Ltd. Þti. Tuzla Mermerciler San. Bölg. 1.Sok. No:6 TR - 34959 Tuzla – ÝST Tel.: +90-216-593 32 45 Fax: +90-216-593 33 68 info@nord-tr.com	**Ukraine / Ukraine** GETRIEBEBAU NORD GmbH Repräsentanz Vasilkovskaja, 1 office 306 03040 KIEW Tel.: +380-44-537 0615 Fax: +380-44-537 0615 vtsoka@nord-ukr.com

NORD Büros in Deutschland

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Rudolf-Diesel-Str. 1 · 22941 Bargteheide

Telefon 04532 / 401 - 0
Telefax 04532 / 401 - 253

info@nord-de.com

www.nord.com

Niederlassung **Nord**

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Rudolf-Diesel-Str. 1 · 22941 Bargteheide

Telefon 04532 / 401 - 0
Telefax 04532 / 401 - 253

NL-Nord@nord-de.com

Vertriebsbüro Bremen

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Stührener Weg 27 · 27211 Bassum

Telefon 04249 / 9616 - 75
Telefax 04249 / 9616 - 76

NL-Nord@nord-de.com

Niederlassung **Süd**

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Katharinenstr. 2-6 · 70794 Filderstadt-Sielmingen

Telefon 07158 / 95608 - 0
Telefax 07158 / 95608 - 20

NL-Stuttgart@nord-de.com

Vertriebsbüro Nürnberg

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Schillerstr. 3 · 90547 Stein

Telefon 0911 / 68 93 78 - 0
Telefax 0911 / 67 24 71

NL-Nuernberg@nord-de.com

Niederlassung **West**

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Großenbaumer Weg 10 · 40472 Düsseldorf

Telefon 0211 / 99 555 - 0
Telefax 0211 / 99 555 - 45

NL-Duesseldorf@nord-de.com

Vertriebsbüro Butzbach

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Marie-Curie-Str. 2 · 35510 Butzbach

Telefon 06033 / 9623 - 0
Telefax 06033 / 9623 - 30

NL-Frankfurt@nord-de.com

Niederlassung **Ost**

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Leipzigerstr. 58 · 09113 Chemnitz

Telefon 0371 / 33 407 - 0
Telefax 0371 / 33 407 - 20

NL-Chemnitz@nord-de.com

Vertriebsbüro Berlin

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Heinrich-Mann-Str. 8 · 15566 Schöneiche

Telefon 030 / 639 79 413
Telefax 030 / 639 79 414

NL-Chemnitz@nord-de.com

Mat. Nr. 607 2101 / 2509